

BESTEIRO

LA

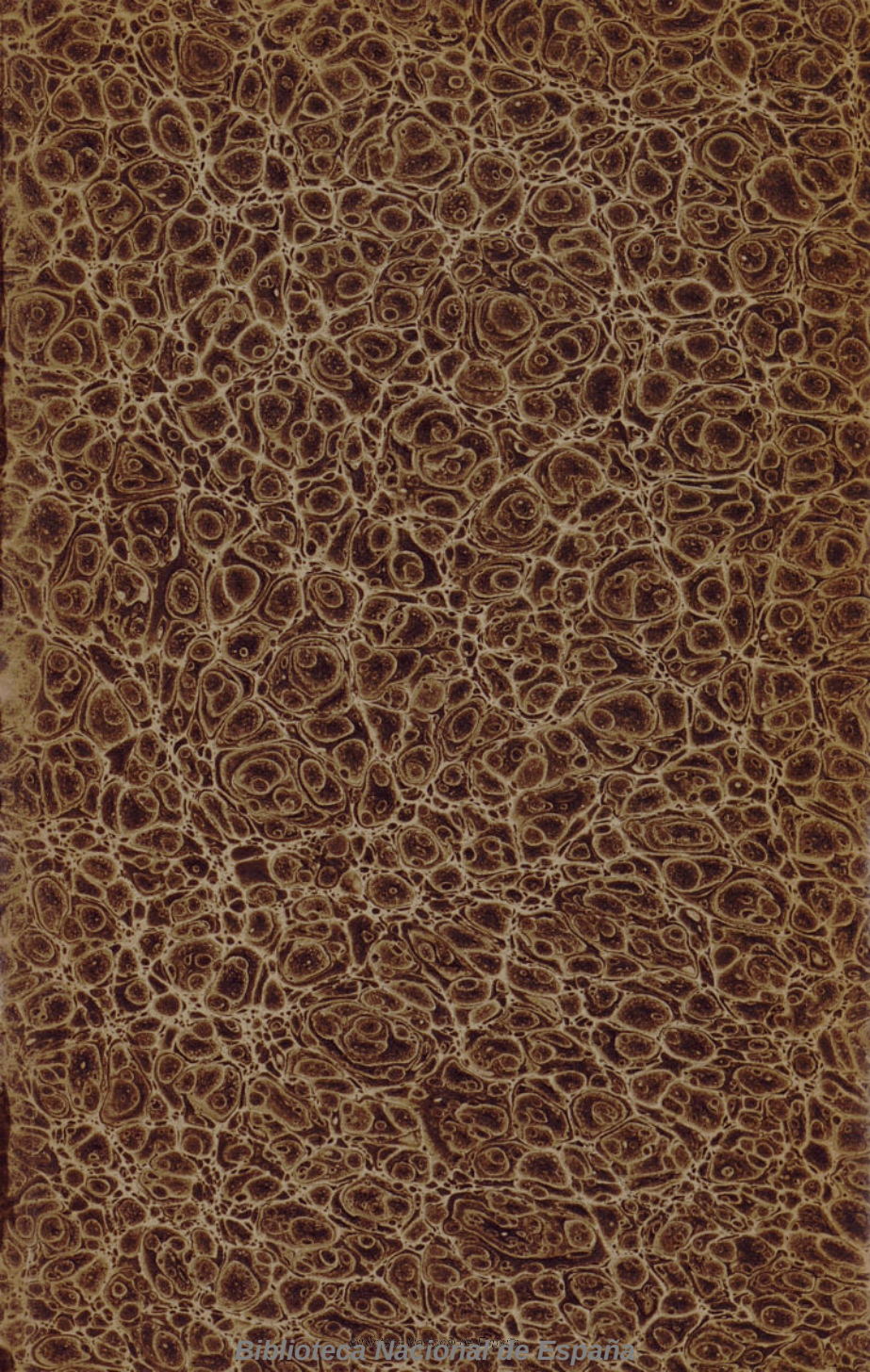
PSICOLOGICA

1

31566

1

31,566



177

LA PSICOFÍSICA

(OBRA PREMIADA POR EL ATENEO DE MADRID)

POR

JULIÁN BESTEIRO

"De toutes les idées scientifiques qui ont germé dans l'esprit humain, celle du nombre est la plus simple et la plus claire. Aussi visons-nous à exprimer en nombres... tous les phénomènes que la Nature enfante sans cesse autour de nous."—DELBŒUF.



MADRID

IMPRENTA DE RICARDO ROJAS

Campomanes, 8.—Teléfono 316.

1897

LA PSICOFÍSICA

(OBRA PREMIADA POR EL ATENEO DE MADRID)

POR

JULIÁN BESTEIRO

“De toutes les idées scientifiques qui ont germé dans l'esprit humain, celle du nombre est la plus simple et la plus claire. Aussi visons-nous à exprimer en nombres... tous les phénomènes que la Nature enfante sans cesse autour de nous.”—DELBŒUF.



MADRID

IMPRENTA DE RICARDO ROJAS

Campomanes, 8.—Teléfono 316.

1897



*En conformidad con el dictamen emitido,
por unanimidad de votos, por una Comisión
compuesta de los Sres. Echegaray, Simarro,
Cortezo, Ramón y Cajal y Carracido, reunido el
Ateneo en Junta general el 9 de Julio de 1895,
acordó conceder el premio Charro-Hidalgo á
la Memoria presentada por D. Julián Besteiro,
acerca del tema «Exposición sumaria de los
principios fundamentales de la Psicofísica».*

Madrid, 5 de Marzo de 1897.

El Secretario 1.º,
José Victoriano de la Cuesta.





ADVERTENCIA

EL segundo concurso al premio Charro-Hidalgo, anunciado por el Ateneo de Madrid para el 4 de Enero de 1895, versaba acerca de un tema formulado del siguiente modo: «Exposición sumaria de los principios fundamentales de la Psicofísica».

En este concurso tuve el honor de tomar parte, y la Memoria por mí presentada, es el estudio que hoy, bajo el título de LA PSICOFÍSICA, someto á la consideración del público, amparado por la aprobación benévola de un docto Tribunal constituido por los señores Echegaray, Simarro, Cortezo, Ramón y Cajal y Carracido, á los cuales me complazco en reiterar la expresión de mi agradecimiento más sincero.

No estuvo nunca en mi ánimo hacer una investigación experimental del problema psicofísico, ni una comprobación de los resultados obtenidos por anteriores experiencias.

Los estudios de Psicología experimental y de Psicología fisiológica, que han alcanzado en nuestro siglo un grado considerable de desarrollo, no han logrado, hasta época muy reciente, ocupar la atención de nuestros investigadores.

En tal estado, desconocida y negada por muchos la utilidad de las investigaciones psicológicas, importa, en primer término, para despertar el amor á este género de estudios, hacer trabajos de orientación, destinados á dar á conocer su verdadera trascendencia.

Por otra parte, es el problema psicofísico uno de los que más genuinamente representan el carácter de la moderna Psicología.

Haciendo la historia de este problema; señalando sus precedentes y los términos en que por Fechner fué planteado; tratando de exponer las rectificaciones que, hasta nuestros días, ha sufrido y los resultados á que en los laboratorios se ha llegado; determinando

la relación en que se encuentra hoy la Psico-física con las diversas ramas de la ciencia que se ha llamado (aunque no con entera propiedad) Psicología natural, así como con los problemas filosóficos, he intentado poner de manifiesto la utilidad de los estudios de la Psicología contemporánea.

La bondad del propósito espero que sirva para disculpar las deficiencias que puedan encontrarse en la realización de una obra tan difícil.

EL AUTOR.







PRIMERA PARTE

I



SI en el siglo XVIII Kant, fundándose en que los fenómenos anímicos se producen en la forma del tiempo, que no tiene más que una dimensión, y en que la multiplicidad de estos fenómenos no es modificable á voluntad, pudo afirmar que no se pueden aplicar á la Psicología los procedimientos matemáticos ni la experimentación, y que, por tanto, esta ciencia no podrá elevarse nunca á la categoría de ciencia natural exacta, las investigaciones de los psicólogos posteriores han venido á destruir por completo el valor de esta afirmación.

Ya antes de Kant, la Psicología había dado un primer paso que hubo de colocarla en vías de realizar rápidos progresos.

Wolf—el primer filósofo después de Goclenius (1) que usó la palabra psicología—

(1) *Ψυχολογία* (*De hominis perfectione, anime, ortu, etc.* Marburgo, 1590-1597).

publicaba en 1732 una *Psychologia empirica* fundada en la observación, que distinguía cuidadosamente de la *Psychologia rationalis*. De este modo llegaba la Psicología á verse desligada del tronco común de las ciencias filosóficas y á ser tratada, como ciencia de los fenómenos del alma, por los mismos métodos empleados en las ciencias particulares, cuya emancipación de la filosofía se había operado ya.

Aparte de la influencia ejercida por la Filosofía de Descartes, cuya importancia para la moderna Psicología es ponderada por algunos hasta el punto de considerar á este filósofo, por el valor que concede al método matemático, como el precursor de los estudios de Psicología experimental, mientras por otros es rebajada hasta atribuir gran parte del atraso de las investigaciones psicológicas al dualismo irreductible entre lo corporal y lo espiritual establecido por el cartesianismo, Locke, considerado generalmente como el padre de la Psicología contemporánea, en su *Ensayo sobre el entendimiento humano* (Londres, 1690) hace un estudio analítico de los fenómenos psicológicos siguiendo el método general de su Filosofía, fundada sobre la experiencia, y sus doctrinas, transportadas á Francia por Voltaire, dan origen al sensualismo de Condillac, para

el cual el verdadero método de estudio del espíritu consiste en explicar la generación de los conocimientos á partir de la sensación, principio del cual se derivan por transformaciones sucesivas la atención, el recuerdo, la comparación, el juicio, el raciocinio y aun la misma reflexión que por Locke era considerada, con la sensación, como uno de los elementos fundamentales del espíritu.

Simultáneamente, los filósofos escoceses Reid, Dugald-Stewart y Hamilton, aplicando la observación á los fenómenos interiores, conciben la Psicología como una *historia natural del alma* y obtienen, como resultado de su estudio descriptivo de los fenómenos anímicos, la teoría de las facultades. Hamilton, que sistematiza los principios de la Filosofía escocesa, afirma taxativamente que lo absoluto, objeto de la Metafísica, no existe, estableciendo como principio sobre el cual descansa el estudio exclusivo de la Psicología empírica, la relatividad de nuestros conocimientos.

Entre tanto, otro filósofo inglés, Hume, continuando las tradiciones de Locke é inspirándose en parte en Berkeley, hace el análisis de los fenómenos de conciencia, que reduce á impresiones ó percepciones actuales, é ideas, que no son otra cosa que impresiones debilitadas, y busca las leyes que ligan

á estos fenómenos para constituir los estados psíquicos complejos, fundando así la teoría de la asociación. Las leyes de la asociación de las ideas, que presiden la formación de todos los estados de conciencia, son reducidas por Hume á la ley de semejanza ó diferencia, contigüidad y sucesión necesarias que constituyen la causalidad.

La filosofía francesa del siglo XIX trata de resucitar el antiguo espiritualismo adoptando con Maine de Biran, como método, la reflexión; pero Laromiguière continúa á Condillac y perfecciona su sistema, adoptando para explicar las operaciones del alma, no sólo la sensación (elemento pasivo), sino también la atención (elemento activo), y Royer Collard y Víctor Cousin admiten las conclusiones de la Psicología escocesa, mezclando el último á las teorías de esta escuela algunas especulaciones tomadas de Platon, los alejandrinos, Schelling y Hegel, mientras el naturalismo de Broussais y Cabanis trae en pos de sí el positivismo de A. Comte que, negando la posibilidad de la Psicología, sólo pudo prestar á esta ciencia un servicio indirecto al insistir sobre los métodos de las ciencias de la naturaleza que eran ya anteriormente conocidos.



II

LA extrema izquierda hegeliana dió origen á los sistemas materialistas de Moleschott, Vogt y Büchner que, merced á su carácter, eminentemente metafísico, han sido de poca utilidad para el progreso de la Psicología natural; pero, en cambio, la revolución intelectual producida por los grandes ideólogos alemanes, que traspasaron los límites en que se hallaba encerrado el pensamiento durante el siglo XVIII y abrieron horizontes nuevos al estudio de la naturaleza y del espíritu, juntamente con la tendencia empírica que desde Locke venía dominando en la Filosofía, fué altamente fecunda para el adelanto de las ciencias particulares que, de estudios meramente descriptivos, á que estaban reducidas buen número de ellas, llegan á convertirse en ciencias explicativas, proponiéndose, como objeto, no ya la

mera clasificación de los fenómenos, sino la determinación de las leyes que los rigen.

La transición de la especulación pura de Kant y Fichte á la Psicología natural, es representada en Alemania por Herbart.

Así como Bichat transforma la Anatomía sustituyendo el estudio de los órganos por el estudio de los tejidos, así Herbart sustituye en Psicología el estudio de la conciencia por el de sus elementos constitutivos, las representaciones (*vorstellungen*).

La materia de la Psicología es, pues, para Herbart, las representaciones; su objeto la determinación de las leyes que las rigen, y su método debe tener un carácter eminentemente positivo, sirviéndose, no sólo de la percepción interna, sino también de los datos que proporcionan «el comercio con los hombres de todo grado de cultura, las observaciones del educador y del hombre de Estado, las relaciones de los viajeros, de los historiadores, de los poetas y de los moralistas, las experiencias suministradas por los estados de locura, de enfermedad y por los animales».

Pero lo verdaderamente característico de la Psicología de Herbart está en la aplicación de las matemáticas al estudio de esta ciencia, si bien algunos sostienen que Niesley y Wolf habían ya concebido la necesidad de

esta aplicación. De todos modos, no puede negarse que Herbat ha sido el primero que ha formado un plan completo de investigación psicológica siguiendo un procedimiento matemático.

Para Herbart, las representaciones, en cuanto se oponen unas á otras, se convierten en fuerzas que pueden darse en equilibrio ó en acción y movimiento. Concibe, pues, la Psicología como una mecánica del espíritu que divide en dos partes: estática ó estudio de las representaciones en equilibrio, y dinámica ó estudio del movimiento de las representaciones. El procedimiento para determinar las leyes del equilibrio y del movimiento de las representaciones consiste en la aplicación del cálculo matemático.

Drobisch, Allihn, Ziller, Cornelius, Nalowsky, C. A. Thilo, Rob. Zimmermann, continúan la escuela de Herbat, pero su principal derivación es la Psicología etnográfica representada por Waitz, Lazarus y Steinthal, fundadores, los dos últimos, en 1859, de la *Zeitschrift für Völkerpsychologie und sprachwissenschaft*, en la cual han colaborado casi todos los psicólogos que han seguido esta tendencia.

Afirmaba Herbart que la psicología del individuo debía ser completada por el estudio psicológico de la sociedad, como un todo

orgánico cuyos estados psíquicos pueden ser considerados, como los estados psicológicos individuales, desde un punto de vista estático ó desde un punto de vista dinámico.

El germen de estas ideas fué el que dió nacimiento á la Psicología étnica que, además de haber dotado á la Psicología de un carácter eminentemente práctico y de haber producido una honda transformación en los estudios históricos, señaló el comienzo de las investigaciones psicológicas acerca de las razas humanas y de la historia natural de las costumbres.





III

A principios de nuestro siglo aparece en Inglaterra una escuela psicológica, en la cual puede hallarse más de un punto de contacto con la de Herbat y cuyos representantes son generalmente comprendidos bajo la denominación común de psicólogos asociacionistas.

Aunque Hartley, que tiene además el mérito de haber entrevisto la aplicación del método fisiológico á la Psicología, había ya tratado de explicar la formación de los estados superiores del espíritu—«*las ideas de reflexión ó intelectuales*»—por la asociación de los estados inferiores—«*ideas de sensación*»,—concibiendo, al mismo tiempo, la esperanza de que el desarrollo sucesivo de la teoría asociacionista lograría un día descomponer en sus elementos la variedad infinita de *ideas intelectuales*, y aunque Lewes afirma que los precedentes de esta teoría hay que ir á bus-

carlos en Hobbes, ya hemos visto que las leyes de la asociación no fueron formuladas de un modo preciso hasta Hume.

En el método de investigación seguido por los psicólogos ingleses se nota constantemente un cierto predominio de la observación interna y una marcada tendencia á la generalización, que han dado por resultado la concepción de las grandes leyes que rigen la totalidad de los fenómenos psíquicos; leyes que se sintetizan en la de la asociación que, según Stuart Mill, es tan importante para la Psicología como la ley de la gravitación para la Astronomía.

Pero no es solamente de estas grandes síntesis de lo que la moderna Psicología es deudora á los psicólogos ingleses, sino también de la aplicación que á ella han hecho del método experimental y de los procedimientos fisiológicos, cuyo empleo se ha venido acentuando cada vez más en la escuela asociacionista, hasta el punto de que sus últimos pensadores aceptan totalmente los procedimientos y los métodos de los psicólogos alemanes.

Aunque por el uso casi exclusivo que hace de la observación interna y la consideración de los estados psíquicos en el individuo adulto y culto, así como por la falta que en él se nota del empleo del método compara-

tivo, James Mill se asemeja mucho á los psicólogos del siglo pasado, sin embargo, el perfeccionamiento que introdujo en las leyes de la asociación tal como Hume las había formulado, su estudio de los fenómenos más complejos del espíritu por medio del lenguaje y su aplicación de la ley de la evolución al estudio de los sentimientos, ligan de un modo inmediato su obra á la de los psicólogos asociacionistas posteriores.

John Stuart Mill determina claramente el método de la Psicología, cuyo estudio ha de hacerse siguiendo un doble proceso de análisis y de síntesis. Mediante el primero, se resuelven los fenómenos complejos en sus elementos componentes; mediante el segundo, se reducen los hechos á leyes cada vez más simples, cuidando siempre de separar las hipótesis de las verdades científicas, y dejando siempre abiertos los problemas á las modificaciones que las experiencias sucesivas exijan.

El objeto de la Psicología es, pues, la determinación de las leyes que rigen los fenómenos del espíritu: pensamientos, emociones, voliciones y sensaciones.

Los estados del espíritu pueden ser producidos, ya por otros estados psíquicos, ya por estados del cuerpo. Las leyes según las cuales un estado corporal provoca un estado

psíquico, son del dominio de las ciencias físicas; las leyes según las cuales un estado espiritual provoca otro estado de la misma naturaleza, son del dominio de la Psicología. De este modo reivindica Stuart Mill contra Augusto Comte la independencia de la Psicología con respecto á la Fisiología. Pero, sin embargo, concede ya una gran importancia al análisis fisiológico y confía en que los rápidos progresos de la fisiología del cerebro y del sistema nervioso lograrán determinar la naturaleza de la conexión que existe entre estos fenómenos y los estados del alma. «No es posible olvidar—dice—que las leyes del espíritu pueden derivarse de las leyes de la vida y que, por consiguiente, pueden depender, en último término, de condiciones físicas; y la influencia de los estados ó de los cambios fisiológicos sobre las sucesiones mentales, es uno de los objetos más importantes de la Psicología» (1).

La Psicología es, pues, para Stuart Mill, una ciencia de observación y de experimentación. Su punto de partida son los hechos espirituales; su punto de término las leyes generales que los rigen. Pero una vez determinadas estas leyes por medio de la inducción, es posible formar, mediante la deduc-

(1) *Système de logique*, pág. 436.

ción, una ciencia cuyo objeto sea hallar el carácter individual, producido en conformidad con las diversas circunstancias físicas y morales en que los individuos se encuentran. Esta ciencia es la Etología, cuyo contenido está constituido por un conjunto de corolarios derivados de la Psicología y que se corresponde con el arte de la educación.

La doctrina de la evolución, nuevo aspecto de la teoría del *devenir* hegeliano, de la cual se diferencia en que la primera ha sido construida partiendo de la observación y de la experiencia, mientras á la segunda llegó Hegel como por una necesidad del pensamiento, dado el sistema de Kant y los de Fichte y Schelling, es aplicada por Herbert Spencer al estudio de los fenómenos del espíritu.

La vida del espíritu, como la del cuerpo, es una especie de la vida en su totalidad, y así como ésta debe estudiarse siguiendo el progresivo desarrollo de los fenómenos biológicos, así la vida psíquica debe ser estudiada siguiendo la evolución de los fenómenos psíquicos desde los animales inferiores al hombre.

Los *Principios de Psicología* de Herbert Spencer contienen una parte analítica y otra sintética. En la primera estudia la génesis de la vida mental á partir de la vida pura-

mente fisiológica; en la segunda reduce los fenómenos mentales á sus elementos, exponiendo las fases sucesivas de su desarrollo desde la acción refleja al instinto, de donde se derivan las facultades cognoscitivas (memoria y razón) y las facultades afectivas (sentimiento y voluntad).

El carácter fundamental de los fenómenos anímicos es producirse en forma sucesiva. Pero estas sucesiones de estados espirituales están regidas por las leyes de la asociación. A su vez, las asociaciones de estados espirituales se hallan sometidas á la ley general de la evolución. Aquellas asociaciones de ideas que se hallan más en conformidad con las asociaciones de las cosas son más estables, y en la lucha con las demás asociaciones acaban por sobreponerse, asegurando así el triunfo de la verdad y el progreso constante de la vida del espíritu.

Las obras de Bain *Los sentidos y la inteligencia*, *Las emociones y la voluntad*, constituyen un tratado muy completo de Psicología natural en el cual, empezando por estudiar el sistema nervioso y por hacer un examen detenido de las diversas sensaciones, investiga la formación de las nociones generales de exterioridad, de extensión, etc.; formula originales teorías acerca del instinto; perfecciona las leyes de la asociación, en su es-

tudio acerca de la inteligencia, y sigue el desarrollo de la voluntad, desde su comienzo en el instinto hasta la aparición de la libertad y de la vida moral.

Georges Lewes y Samuel Bailey, el primero de los cuales insiste sobre la consideración de los auxilios que deben prestar á la Psicología, la Biología y la Fisiología, y pone de manifiesto la importancia de los centros nerviosos inferiores para la producción de los procesos nerviosos conscientes, mientras el segundo, en quien se reconoce una marcada influencia de la escuela escocesa, se distingue especialmente por su estudio acerca de la voluntad; juntamente con fisiólogos como Carpenter, Tyndale y Huxley; con los doctores Laycock y Maudsley; con naturalistas como Darwin, que en sus libros acerca de *El origen de las especies*, *La descendencia del hombre* y *La expresión de las emociones* ha tratado de importantes cuestiones psicológicas, así como los psicólogos Morell, Sully y Murphy, en los cuales se deja sentir ya la influencia de la Psicología alemana, especialmente de Herbat, Fechner, Wundt y Volkman, cierran el cielo de la Psicología asociacionista inglesa que empezara con Hume.



IV

Como hemos visto, las múltiples concepciones psicológicas producidas por Inglaterra durante el presente siglo pueden ser reducidas á unidad. La teoría de la asociación sostenida desde Hume hasta Spencer, es el resultado de la aplicación de la experiencia interna como método principal de investigación de los fenómenos anímicos, suficiente para determinar las relaciones que entre ellos existen y llegar á concebir las leyes que los rigen, pero insuficiente para descubrir el mecanismo de la producción de los estados más elementales del alma y el conjunto de condiciones que su determinación, así como la de los estados superiores, exige; para conseguir este resultado se hace preciso que la investigación interna sea completada por otro procedimiento, la investigación externa y la experimentación, que necesita

operar sobre estados físicos, susceptibles de ser modificados á voluntad del experimentador y cuya relación con los estados psíquicos puede ser determinada.

La introducción del método experimental en Psicología es debida á los psicólogos alemanes, que, si no han podido en un principio, como los psicólogos ingleses, formular concepciones explicativas de la totalidad de los fenómenos del alma, han logrado enriquecer las investigaciones psicológicas con valiosos trabajos de detalle acerca de los fenómenos elementales y van ampliando cada vez más la aplicación de su método al estudio de los fenómenos psíquicos superiores, conforme lo van consintiendo los progresos de las ciencias físicas y fisiológicas.

Después de Herbart, Beneke, en el cual se pueden encontrar también analogías con la escuela escocesa, continúa su tendencia y hace sentir de un modo marcado su influjo sobre pensadores como Rau, Dittes, Ueberweg, y especialmente sobre pedagogos como Diesterweg y Hergans.

Pero el que se puede considerar como verdadero fundador de la nueva Psicología en Alemania, es Juan Müller, al intentar dar una base fisiológica á su teoría acerca de las formas subjetivas de la intuición, cuestión que ha preocupado preferentemente á los

investigadores alemanes y de la cual trataremos brevemente á continuación.

A pesar de que las investigaciones de Lotze tienen un carácter marcadamente metafísico, este pensador ha ejercido una gran influencia sobre los estudios psicológicos en Alemania. La parte más característica de sus trabajos es conocida con el nombre de *Teoría de los signos locales*.

Desde que existe la Psicología, es quizás la cuestión fundamental que en ella ha venido planteándose de un modo constante la relativa al origen de las ideas. Pero si en otros tiempos esta cuestión, planteada en la esfera de la abstracción, revestía caracteres exclusivamente filosóficos, la Psicología contemporánea, haciendo penetrar en la complejidad del problema la discreción del análisis, ha logrado resolverle en multitud de problemas concretos, para cuya solución ha sido posible emplear, no solamente la observación propia, sino también la investigación experimental y los datos proporcionados por el examen de los casos patológicos.

Buen ejemplo del modo de plantear estos problemas son las investigaciones iniciadas por los psicólogos alemanes sobre la formación de la idea de espacio, cuestión que, á su vez, ha sido reducida á otras secundarias, tales como las relativas al origen de las re-

presentaciones del espacio visual, del táctil, de las nociones de longitud, latitud, profundidad, dirección, forma, etc., todas las cuales son tratadas separadamente.

Como en las antiguas discusiones acerca del origen de las ideas, en las modernas se distinguen las teorías innatistas ó nativistas de las teorías empíricas ó genéticas, pero estas denominaciones, dentro de las cuales se hallan comprendidos pensadores de muy distintas filiaciones filosóficas, tienen un carácter muy distinto del que primitivamente tuvieron.

Como nota común á todos los partidarios de las teorías nativistas, en lo relativo á la cuestión del origen de la noción de espacio, puede señalarse la de afirmar que la ordenación de las sensaciones en el espacio es debida á condiciones innatas dadas en nuestro organismo; mientras los partidarios de las teorías empíricas convienen entre sí en la tendencia á explicar, no sólo el desarrollo, sino también el nacimiento de esta noción mediante un proceso psicológico evolutivo fundado en la asociación y en el hábito.

Pueden señalarse, como representantes de las teorías nativistas, además de Müller, el primero que dió á este problema una forma verdaderamente científica y cuyas doctrinas llevan el nombre de *hipótesis de la*

identidad subjetiva, Weber, Tourtual, Volkman, Donders, Nagel, Czermak Meissner, Panum, Hering, estos dos últimos, quizás, los que pueden ser considerados como los más consecuentes partidarios del innatismo, y en cierto modo Stumpf.

En Locke y Condillac, pero principalmente en Berkeley (1), se encuentran los precedentes de las teorías genéticas, continuadas por Herbart y Steinbuch que, al tratar de explicar la percepción del espacio visual por la combinación de las sensaciones de movimiento con las sensaciones de color proporcionadas por la retina, sentó los precedentes de las hipótesis sostenidas por los psicólogos ingleses, principalmente por Bain, así como determinó los principales fundamentos en que descansa la *teoría de los signos locales* de Lotze.

Lotze fué el que planteó este problema en términos más concretos, reduciéndole á proporciones más modestas, al dejar á un lado la cuestión relativa á la formación de la noción de espacio para ocuparse solamente

(1) Nótese cómo los más caracterizados idealistas sostienen la tesis genética. Otro tanto ocurre con Lotze, cuyas tendencias espiritualistas son por todos reconocidas. Hasta tal punto es cierto que las investigaciones de que tratamos son independientes de las diversas concepciones filosóficas.

en explicar la formación de la intuición sensible, es decir, de la representación de los objetos en forma espaciosa. Para él, las sensaciones visuales y táctiles, del mismo modo que las del oído, del gusto y del olfato, *no pueden ser percibidas más que en forma de estados intensivos*, pero, á diferencia de estas últimas, las sensaciones producidas en cada punto de la piel ó de la retina conservan un carácter propio, *signo local*, debido á las sensaciones pasivas que acompañan á toda sensación principal ó á las sensaciones musculares que produce la reacción que sigue naturalmente á toda excitación, y merced á estos signos locales, el alma adquiere datos suficientes para ordenar en el espacio, mediante un proceso, que por la repetición ha llegado á ser inconsciente, las sensaciones recibidas.

Pero el más genuino representante de las teorías genéticas, en Alemania, es Helmholtz, que concibe la noción de espacio como el producto de un razonamiento inconsciente formado sobre los datos que proporcionan los signos locales y las sensaciones de inervación, hipótesis que con algunas variantes ha sido después sustentada por Wundt (1).

(1) Wundt explica la formación de la noción de espacio por la *combinación* de las diferencias locales con las sensaciones musculares.



SEGUNDA PARTE

I

HEMOS podido ver comprobada nuestra anterior afirmación de que la Psicología alemana tiene un carácter eminentemente experimental, especialmente al exponer los trabajos á que ha dado lugar la *teoría de los signos locales* de Lotze. Hemos podido observar cómo del campo de la Fisiología y de la Medicina han venido nuevos pensadores á resucitar las antiguas cuestiones psicológicas, señalando un nuevo camino, más largo, sí, pero también más seguro y más rigurosamente científico, para resolver aquellos problemas en busca de cuya solución la filosofía había llegado ya á las más opuestas conclusiones sin obtener nunca un resultado satisfactorio; y hemos visto también cómo estos pensadores ponían singular es-

mero en distinguir en tales cuestiones aquella parte que aún no podía ser sometida á los procedimientos de las ciencias exactas y debía quedar como objeto adecuado para el ejercicio de la reflexión filosófica, de aquella otra que podía ser reducida á términos concretos é investigada por medio de la experimentación.

Pero si hay algún orden de problemas que pueda considerarse como la genuína representación del carácter de la Psicología alemana contemporánea, estos problemas son los que constituyen el contenido de las investigaciones de la Psicofísica, nombre con que algún pensador cree que debe designarse todo el movimiento científico que representa la moderna Psicología (1).

La investigación de los fenómenos anímicos por medio de los fenómenos físicos, con los cuales están relacionados y cuya variación puede ser producida á voluntad del experimentador; la aplicación de la medida y del cálculo á la investigación de aquellos fenómenos, caracteres propios, sin duda, de los métodos psicológicos experimentales, son al mismo tiempo los caracteres propios de las investigaciones psicofísicas.

No á un psicólogo de profesión, sino á un

(1) Delbœuf, *La Psicología como ciencia natural*.

pensador dotado de aptitudes verdaderamente universales que, como dice un ilustre compatriota nuestro (1), *sin salir del campo de la Filosofía experimental... ha extendido su actividad á la Moral, á la Teodicea, á la Estética, y, en cierto modo, á la Metafísica*; que cultivó igualmente la Poesía, la Física, la Química y la Medicina; que, imbuido en los métodos de las Ciencias naturales, ha sabido, sin embargo, legitimar la existencia de los problemas filosóficos y aun concederles una gran atención en sus trabajos, es al que se debe considerar como el verdadero fundador de la Psicofísica (2).

Gustavo Teodoro Fechner, que es á quien nos referimos (3), publicó en 1860 un tratado titulado *Elemente der Psychophysik*. Con el nombre de Psicofísica, trataba de fundar una ciencia de las relaciones del alma con el cuerpo que, en último término, tenía por fin servir de fundamento á su concepción monista de la naturaleza humana, como constituida por un solo y único elemento que, según el punto de vista desde el cual se le considere, presenta los caracteres de los fe-

(1) Menéndez Pelayo, *Historia de las ideas estéticas*, t. IV, pág. 450.

(2) V. Wundt, *Philosophische Studien*, t. IV, fascículo 4.º; t. V, fasc. 1.º

(3) Nació en una pequeña ciudad cerca de Muskau, en la Silesia prusiana, el 19 de Abril de 1801.

nómenos animicos ó de los fenómenos corporales, al modo que el sistema solar, mirado desde la tierra, presenta un aspecto distinto del que presentaría si fuera mirado desde el sol.





II

LA cuestión de las relaciones del alma con el cuerpo, así como la relativa al origen de las ideas, con la cual tiene tantos puntos de afinidad, es tan antigua como la Filosofía misma. En todos los pueblos ha existido la percepción de la dualidad de la naturaleza humana, porque en todas las lenguas se encuentran dos palabras distintas para designar sus elementos constitutivos (el espíritu y el cuerpo), y la investigación de las relaciones que entre ellos existen, la determinación de la unidad y armonía en medio de su dualidad, es problema que se deriva de un modo inmediato de la existencia de estas dos nociones, cuya naturaleza se ofrece en una relativa oposición.

Pero la especulación filosófica, aceptando unas veces con exclusivismo la investigación interna ó la investigación externa, y empleando otras juntamente los dos métodos,

ha logrado sólo renovar, de un modo constante, las soluciones opuestas del espiritua-
lismo, que absorbe la realidad del cuerpo en
la realidad del alma, ó del materialismo,
que absorbe la realidad del alma en la rea-
lidad del cuerpo, y concebir los sistemas
dualistas, representados principalmente por
la filosofía de Descartes, desenvuelta por
Malebranche, Leibniz, etc., que, empezando
por desconocer la unión natural que entre
el elemento psíquico y el corporal existe, ha
tenido que apelar, con las teorías de la *Ar-
monia preestablecida* y de las *Causas ocasio-
nales*, á la intervención de la Divinidad, para
explicar el hecho indudable de la unión del
alma con el cuerpo.

A la moderna Psicología alemana corres-
ponde también la gloria de haber arrancado
este problema del dominio exclusivo de la
especulación filosófica.

A la discusión abstracta sobre las rela-
ciones del alma con el cuerpo ha sustituido
el problema concreto de las relaciones de los
fenómenos corporales con los fenómenos es-
pirituales, y, para alcanzar una solución, ha
reducido sus investigaciones á los fenómenos
más rudimentarios: la sensación como fenó-
meno psíquico y la excitación como fenómeno
corporal; y solicitando de la experimenta-
ción y de los métodos de las ciencias exac-

tas los medios para resolverle, ha logrado, cuando menos, construir hipótesis que, dotadas de un carácter eminentemente positivo, como producto de la generalización basada sobre la experiencia, no podrán ser nunca destruidas por razonamientos puramente especulativos ó por meras deducciones *a priori*.

Esta transformación de la naturaleza de un problema tan fundamental en Filosofía como el de las relaciones entre el alma y el cuerpo, es lo que constituye el mérito principal de los *Elemente der Psychophysik*, de Fechner que, por la suma considerable de datos que contienen, así como por la novedad de sus observaciones, tuvo gran resonancia en Europa entera y principalmente en Alemania, y de cuyos principios fundamentales, así como de las discusiones á que posteriormente ha dado lugar, nos proponemos hacer una breve enumeración.





III

DESCARTANDO de los *Elemente der Psychophysik* de Fechner las hipótesis metafísicas, así como algunos trabajos acerca de la naturaleza del alma, de la vigilia y del sueño, de la atención, de la reminiscencia, etc., etc., que comprende bajo el título de *Psicofísica interna*, queda la Psicofísica reducida esencialmente, como dice el mismo Fechner en su libro *In Sachen der Psychophysik*, á la ciencia exacta de las relaciones de lo psíquico y lo corporal.

Considerándola únicamente desde este punto de vista, vamos á tratar de señalar los términos en que su problema fundamental ha sido planteado.

Los fenómenos animicos son percibidos de una manera inmediata por la experiencia interna. Del mismo modo, la experiencia externa nos ofrece un testimonio directo de la existencia de los fenómenos exteriores. Pero

el desarrollo hasta hoy alcanzado por las ciencias físicas y fisiológicas, de una parte, y por las psicológicas de otra, no nos permite aún determinar cuáles son los fenómenos físicos que corresponden á cada uno de los fenómenos psíquicos, siendo esto únicamente posible con relación á los fenómenos psíquicos elementales, las sensaciones, cuya correspondencia con las excitaciones está completamente averiguada.

Dos caracteres sirven para distinguir unas sensaciones de otras: la cualidad y la intensidad.

Por su cualidad distinguimos las sensaciones que proporcionan cada uno de los sentidos específicos (las sensaciones auditivas de las visuales, y éstas de las musculares), y aún dentro de cada grupo de sensaciones, podemos todavía distinguir cualitativamente, por ejemplo, las sensaciones visuales correspondientes á los distintos colores del espectro y las sensaciones auditivas correspondientes á los distintos tonos del sonido.

Pero, aparte de estas diferencias cualitativas, y entre sensaciones dotadas de la misma cualidad, podemos distinguir un *más* ó un *menos*, una diferencia puramente intensiva. Así, una sensación correspondiente á un color del espectro, v. gr., el rojo, es susceptible de un aumento ó disminución de inten-

sidad, del mismo modo que una sensación auditiva, correspondiente á un tono determinado, es susceptible de conseguir un acrecentamiento mayor ó menor.

Es solamente desde el punto de vista de la intensidad desde el que la Psicofísica trata de comparar la sensación con la excitación, sometiendo ambas á los procedimientos de medida de las ciencias exactas.

Mas, para proceder á la experimentación se requiere ir guiado por una hipótesis, que podrá después ser ó nó confirmada, pero que se constituye primeramente como el estímulo que nos induce á recoger los datos experimentales, al mismo tiempo que como el elemento director que los ordena.

La hipótesis de que parten las investigaciones psicofísicas, formada, en cierto modo, sobre los datos que proporciona la experiencia vulgar, es la de la correlación de lo físico y lo moral, que, de un modo concreto, puede traducirse en la siguiente fórmula: entre el crecimiento de la excitación y el crecimiento de la sensación existe una relación constante y necesaria.

Según esto, el fin que las investigaciones psicofísicas se proponen es la determinación exacta de la relación, previamente supuesta, entre la excitación y la sensación.

Para investigar relaciones semejantes,

¿qué procedimientos siguen las ciencias exactas?

Cuando en Física se trata de determinar la relación que existe entre el espacio recorrido por un cuerpo en su caída y el tiempo que emplea en recorrer este espacio, se construye una escala dividida en porciones iguales, correspondientes á los segundos de tiempo, y paralelamente á ella otra escala, en la cual se consigna la porción de espacio recorrida por el cuerpo en cada uno de los segundos. De un modo semejante, para resolver el problema psicofísico, debe construirse una doble escala, en la cual estén consignados los distintos crecimientos de las excitaciones, y paralelamente los crecimientos correspondientes de la sensación, después de lo cual fácil será hallar la verdadera relación que existe entre unos y otros.

La formación de la escala de intensidad de la excitación no ofrece dificultad alguna. Las ciencias físicas disponen de medios suficientes para medir con precisión los excitantes exteriores (1).

Mas no puede decirse otro tanto de la

(1) Aceptamos, sin discutirla, esta afirmación tan repetida respecto á la exactitud de la medida de la intensidad de la sensación. Claro está, sin embargo, que una crítica rigurosa no puede conceder á esta medida, como fundada, en último término, en un dato subjetivo, más que un valor aproximado.

escala de las sensaciones, porque la conciencia nos da á conocer solamente la igualdad ó desigualdad que existe entre unas sensaciones y otras, pero no el grado en que sus respectivas intensidades difieren.

¿Habrá que renunciar, por consiguiente, á establecer una escala de medida de las sensaciones?

Esto es lo que niega Fechner, quien, una vez supuesto que entre la excitación y la sensación existe una relación necesaria, sostiene que la segunda puede ser medida, tomando como tipo para conseguirlo la medida misma de la primera.

Este método en nada difiere de los que constantemente se emplean.

Toda cosa se mide mediante otra que puede ser tomada por unidad. El tiempo, del cual primitivamente no tenemos otras percepciones que las indefinidas del *ahora*, del *antes*, del *después*, es medido solamente merced   la aplicación que se hace   una porción de tiempo más ó menos larga de la unidad tomada de un movimiento uniforme.

Del mismo modo, la sensación, de la cual, con respecto á su intensidad, no podemos saber de un modo directo otra cosa sino que es mayor ó menor que otra sensación, puede ser medida exactamente de un modo indirecto, tomando por medida la excitación.

Determinemos ahora los precedentes en que se apoyan las investigaciones de Fechner, así como los procedimientos que puso en práctica para llegar á medir las sensaciones, tomando como punto de partida la medida de las excitaciones.





IV

AUNQUE, según el Dr. Herm. Liebeck (1), en la escuela pitagórica se encuentran ya curiosas observaciones sobre ciertos fenómenos psicológicos que pueden ser consideradas como los primeros bosquejos de la Psicofísica, es lo cierto que la posibilidad de la medida de las sensaciones no había sido entrevista hasta fines del siglo pasado y principios del presente (2).

Las observaciones hechas con fines distintos por Euler, Bernuilli, Laplace, Bouver, Arago, Masson, Poisson, Steinheil, etc., constituyen los precedentes de los trabajos de Fechner y ofrecen á este investigador los

(1) H. Liebeck, *Geschichte der Psychologie*.

(2) Un importante hombre de ciencia de nuestro país ha creído encontrar en el *Tratado de las sensaciones* de Aristóteles, una especie de tentativa de planteamiento del problema psicofísico. A título de curiosidad señalamos el dato, aunque haciendo constar que las teorías psicofísicas del filósofo estagirita no tienen ninguna conexión con el punto de vista psicofísico.

datos que, comprobados con los recogidos por él mismo, le sirvieron para fundamentar sus teorías psicofísicas. Pero el principal antecedente de los estudios psicofísicos se encuentra en Weber, que, después de numerosas experiencias acerca de las sensaciones *de peso* y de las producidas cuando tratamos de medir, valiéndonos del sentido de la vista, distancias diferentes, halló que para poder apreciar si un peso es mayor que otro, se requiere que el primero exceda al segundo en $\frac{1}{50}$ ó $\frac{1}{30}$, según los individuos, y que la mayor diferencia que el sentido de la vista puede apreciar entre la longitud de dos líneas que difieren poco entre sí, es siempre próximamente igual á $\frac{1}{50}$ de la longitud de la más corta.

Hacia notar además Weber la gran correspondencia que existe entre los resultados de sus observaciones y una ley muy conocida en música y que puede formularse del modo siguiente:

Sea cualquiera la altura de dos tonos, la más pequeña diferencia que entre ellos puede percibir el oído humano, es siempre la misma.

Así, es siempre $\frac{1}{4}$ de *coma* (1), una *semi-coma* ó una *coma* la diferencia mínima que

(1) Coma = en música es intervalo muy pequeño, diferencia del semitono mayor al semitono menor, por ejemplo, del *do* sostenido al *re* bemól.

entre dos tonos puede percibir el oído según su grado de educación.

Estas observaciones, sintetizadas por Weber, le condujeron á formular la siguiente ley:

«Al comparar dos impresiones exteriores podemos determinar sus relaciones, pero no su valor absoluto.»

Esta ley, como hace notar Delbœuf, puede ser comprobada por la experiencia vulgar. Así, observamos que, en un concierto instrumental, la sensación total que percibimos no es igual en intensidad á las sumas de las sensaciones producidas por cada uno de los instrumentos separadamente, sino menor, y que la sensación total que la suma de los distintos ruidos producidos durante el día por el movimiento y la vida en las poblaciones no es igual, sino menor, á la suma de cada uno de estos ruidos, como se comprueba teniendo en cuenta que, por la noche, durante la cual los excitantes son menores, podemos percibir multitud de ruidos que por el día son imperceptibles.

La ley de Weber puede también ser formulada de los siguientes modos:

«Para que una sensación sea sentida, debe ser tanto más débil cuanto más débil es la sensación á que se añade, y tanto más fuerte cuanto más fuerte es la sensación primitiva.»

Y de una manera más concreta:

«La diferencia de dos excitaciones debe crecer proporcionalmente á las magnitudes de las excitaciones para producir diferencias iguales de sensación», ó «la más pequeña diferencia perceptible entre sensaciones de la misma naturaleza se debe siempre á una diferencia real que crece proporcionalmente á las excitaciones mismas» (1).

(1) Acerca de los diferentes métodos de investigación empleados por Weber, nada decimos, para evitar repeticiones, ya que á continuación dedicamos un capítulo á la exposición de los métodos psicofísicos.





V

PARTIENDO de la posición del problema de las relaciones de la excitación con la sensación, tal como la concibiera Weber, Fechner hace notar que para que una sensación se produzca, como para que una sensación ya existente crezca en intensidad, es preciso que la intensidad de la excitación que produce esta sensación ó este aumento de la sensación se eleve en un grado determinado.

Esta consideración da origen á una de las nociones más fundamentales en Psicofísica, la noción del *umbral* ó *dintel* que, concebida ya por Herbart, fué aplicada por Fechner á las investigaciones psicofísicas, diferenciándola en varias nociones secundarias relativas al umbral de la excitación, al umbral diferencial, á los umbrales de relación, de sensación, etc.

No necesitamos ocuparnos más que del

umbral de la excitación y del umbral diferencial.

Llama Fechner umbral de la excitación al grado de intensidad que ésta necesita alcanzar para que se produzca en el sujeto la mínima sensación perceptible; llama umbral diferencial al grado de intensidad que necesita aumentar una excitación para producir el mismo aumento perceptible de la intensidad de la sensación correspondiente.

Una vez determinados estos conceptos, Fechner se propone resolver los dos problemas siguientes:

1.º Determinar el grado de intensidad que debe tener una excitación para producir la mínima sensación perceptible ó el mínimo aumento perceptible de la intensidad de la sensación.

2.º Hallar la relación constante que existe entre los aumentos sucesivos de la excitación y los aumentos sucesivos de la sensación.

Para conseguir estos dos fines, se vale Fechner de varios métodos, que son generalmente conocidos con el nombre de *métodos de medida de la sensación*.

Adoptando, en parte, la clasificación que hace Wundt de los métodos de medida de la sensación (1), distinguiremos, entre los em-

(1) Véase Wundt, primer fascículo de los *Philosophische studien*.

pleados por Fechner, dos grupos principales: el de los métodos de gradación y el de los métodos de los errores.

El primero comprende el llamado *método de las más pequeñas variaciones perceptibles*; el segundo se subdivide en otros dos: *método de los casos verdaderos y falsos* y *método de los errores medios*.

Tres son, por tanto, los procedimientos de medida de las sensaciones empleadas por Fechner:

1.º *Método de las más pequeñas variaciones perceptibles.*

Aplicado ya por Weber, se emplea para determinar de un modo directo el valor del umbral de excitación y del umbral diferencial.

Para determinar el umbral de la excitación se toma una excitación tan débil que no produzca sensación alguna y se aumenta hasta que llegue á producir una sensación apreciable, ó, por el contrario, se toma una excitación que produzca una sensación cualquiera y se disminuye su intensidad hasta que la sensación deje de ser apreciada.

El mismo procedimiento se emplea para determinar el umbral diferencial.

Dada una excitación, se le hace aumentar ó disminuir hasta que produzca una diferencia apreciable en la sensación.

Pero, siguiendo este procedimiento, se puede llegar á formar una escala de excitaciones correspondientes á los mínimos crecimientos de la sensación, y de este modo se puede hallar la cantidad en que constantemente debe ser aumentada la excitación para producir un crecimiento perceptible de la sensación, ó, lo que es lo mismo, empleando los términos que usa Wundt, puede llegar á determinarse la *sensibilidad diferencial*.

Si tomamos dos pesos distintos, P y SP , y hacemos variar este segundo hasta que dejemos de percibir la diferencia que entre los dos existe, hallaremos el valor límite ΔP , que expresa la intensidad de la excitación correspondiente á la mínima diferencia perceptible entre los dos pesos. Repitiendo las experiencias con valores distintos de P , llegaremos á encontrar que la diferencial $\frac{\Delta P}{P}$, que expresa la cantidad en que debe ser aumentada la excitación para producir un cambio de sensación perceptible, permanece constante.

Este método, que puede ser aplicado á mayor número de sensaciones que los dos siguientes, ofrece también sobre ellos la ventaja de que no necesita apoyarse más que sobre la siguiente hipótesis: que el umbral diferencial tiene constantemente el mismo valor, cualquiera que sea la intensidad de las sensaciones. Pero, en cambio, por su falta

de precisión, apenas puede ser empleado en otra cosa que en experiencias provisionales, que después deben ser comprobadas aplicando los otros métodos.

2.º *Método de los casos verdaderos y falsos.*

Aplicado primeramente por Vierordt, el método de los casos verdaderos y falsos, persigue, como fin inmediato, la determinación de lo que se llama la *medida de precisión*.

Para conseguirlo se opera con dos excitaciones, cuya diferencia exceda en poco á la mínima perceptible, haciendo que un mismo sujeto formule juicios diversos acerca de la magnitud relativa de estas excitaciones. Mas, como, por la pequeña diferencia que entre ellas existe, el juicio ofrece gran dificultad, y como el poder de apreciar las diferencias entre distintas excitaciones varía en el sujeto constantemente bajo la acción de multitud de circunstancias, los juicios serán unos verdaderos, otros falsos, otros dudosos.

Evidentemente, el número de casos falsos estará en razón inversa de la magnitud de la diferencia entre las dos excitaciones comparadas, así como de la delicadeza de nuestra facultad de apreciación de estas diferencias.

Pero esto no sirve todavía para determinar la cantidad en que constantemente debe

ser aumentada la excitación para producir un crecimiento perceptible de la sensación, ó lo que es lo mismo, para determinar el valor de la sensibilidad diferencial.

Para conseguirlo es preciso hallar la relación que existe entre el número de casos verdaderos y el número de casos falsos, relación de la cual, aplicando una complicada teoría, tomada del cálculo de probabilidades, se deduce la medida de precisión.

Esta medida de precisión, que será nula cuando el número de casos verdaderos sea igual al de casos falsos, é infinita cuando todos los casos sean verdaderos, puede ser tomada, á su vez, como medida de la sensibilidad diferencial, admitiendo hipotéticamente que una y otra se dan en razón inversa.

Pero, como al hacer las observaciones obtenemos, además de juicios verdaderos y juicios falsos, juicios dudosos, Fechner cree que para hacer el cálculo de la medida de precisión, los casos dudosos deben ser adicionados por mitad á los verdaderos y por mitad á los falsos.

Sean P y $P + D$ las excitaciones que tratamos de comparar. Haciendo un número suficiente de experiencias, se llega á obtener la relación entre el número de casos verdaderos y el número de casos falsos. De esta relación se deduce un número t cuyo cociente

por D expresa la medida de precisión para esta diferencia D ; medida que nos sirve para determinar la sensibilidad diferencial.

Este método, que, como hemos visto, descansa completamente sobre la hipótesis de que la precisión de las observaciones está en razón inversa del valor del *umbral diferencial*, por admitir la eliminación de las oscilaciones y reflexiones que, introduciendo constantemente cambios en la conciencia, quitan valor á las experiencias, es susceptible de alcanzar un grado tal de precisión que le hace más recomendable que los otros dos métodos, especialmente el de los errores medios. Pero, al mismo tiempo, exige tal exactitud en la medida del excitante externo, que no puede ser empleado en los casos en que la delicadeza de la apreciación subjetiva iguala ó excede á la precisión de los medios objetivos, como ocurre con relación á las sensaciones luminosas, á las de altura de los tonos, á las de temperaturas próximas al calor propio de la piel, y, algunas veces, á la apreciación de los intervalos de tiempo.

3.º *Método de los errores medios.*

Se considera generalmente como el menos exacto de todos, pudiéndosele atribuir, en general, todos los defectos del método de los casos verdaderos y falsos.

Su objeto inmediato es la determinación

del error medio que se comete cuando se trata de comparar, en una serie de experiencias, dos excitaciones de intensidad diferente.

Si, dada una excitación cuya intensidad no varía, tratamos de comparar con ella otra de intensidad variable, con el fin de juzgar si la segunda es mayor ó menor que la primera, unas veces acertaremos en nuestra apreciación, otras formaremos un juicio erróneo.

Si repetimos buen número de veces la experiencia podremos hallar el error medio cometido en esta serie de apreciaciones, dividiendo el número total de experiencias hechas por el número de errores cometidos en ellas.

Sea P la excitación de intensidad invariable y $P + p$ la excitación de intensidad variable.

p puede representar una cantidad positiva ó negativa, y, por tanto, un aumento ó una disminución de la intensidad de P .

Si hacemos un número m de experiencias, obtendremos, con la fórmula $\frac{\sum p}{m}$, el error medio cometido en ellas.

Pero este error medio es lo que se llama *error grosero*, porque se constituye como la resultante de errores de distinta naturaleza.

En primer lugar, los errores cometidos en

las experiencias sucesivas son debidos, ya á que se juzga mayor la sensación que en realidad es menor á la que se toma como tipo de comparación, ya á que se juzga menor, siendo en realidad mayor. Al primer error se le llama positivo, al segundo negativo.

En segundo lugar, además de este error variable, que se produce igualmente en una y en otra dirección, las circunstancias accesorias accidentales que acompañan á la producción de las sensaciones dan lugar á la existencia de un error constante en una dirección determinada.

Si del error grosero descontamos el error constante, obtendremos el error medio variable, que es el que nos importa determinar.

Ahora bien: admitiendo hipotéticamente que el error medio variable está en razón inversa de la precisión desplegada al hacer las experiencias y que esta precisión está á su vez en razón inversa del valor constante del umbral diferencial, tendremos que esta última puede ser medida utilizando el valor de la falta media variable.

Como se ve, el empleo de este método exige la aplicación de una serie de hipótesis que no intervienen en los métodos anteriormente expuestos.



VI

PASEMOS ahora á enumerar las experiencias realizadas por Fechner en los distintos dominios sensoriales aplicando estos métodos de medida.

En las realizadas por Weber distinguía las sensaciones extensivas de las intensivas.

Entendía por sensaciones extensivas aquellas que nos dan á conocer las distancias.

Según él, cuando dos líneas, una de 50^{mm} y otra de 50^{cm}, se prolongan simultáneamente, no nos apercebimos de su crecimiento hasta que han llegado á tener 51^{mm} y 51^{cm} respectivamente.

Aunque estos datos fueron utilizados por Fechner como base experimental de la ley por él formulada, no hizo una consideración especial de las sensaciones extensivas, y las experiencias posteriores sólo han logrado poner de manifiesto la insuficiencia de las

realizadas por Weber, que se referían únicamente á la evaluación de la extensión en el espacio por medio del sentido de la vista y que omitían por completo todo lo relativo á la evaluación del tiempo.

Por otra parte, los rápidos progresos de la Psicología contemporánea, al explicar la apreciación de las distancias por las sensaciones de movimiento, han reducido las experiencias sobre las sensaciones exteriores á las referentes á las sensaciones musculares.

Por estas razones no insistimos más sobre las experiencias relativas á las sensaciones de extensión, y pasamos inmediatamente á ocuparnos de las referentes á las sensaciones que Weber llamó intensivas y que han constituido principalmente el objeto de los estudios de Fechner.

Sensaciones de peso.—Acercade estas sensaciones han versado principalmente las investigaciones experimentales de Weber, investigaciones cuyos resultados han servido de fundamento á la ley por él formulada y han constituido después la base y el punto de partida de las investigaciones psicofísicas.

El método por Weber empleado fué el de las modificaciones mínimas de la sensación.

Las primeras experiencias que hizo Fechner consistían en colocar sobre las dos manos inmóviles primero, sobre una sola mano

después, pesos diferentes. En el primer caso halló para el umbral diferencial un valor igual á $\frac{1}{3}$ de la excitación primitiva; en el segundo caso un valor igual á $\frac{1}{14}$ ó $\frac{1}{30}$. Pero notó que la apreciación de los pesos es más delicada si, en vez de conservar el brazo inmóvil, se eleva.

Elevando los brazos para apreciar el peso, halló Weber para la sensibilidad diferencial un valor igual á $\frac{1}{15}$ ó $\frac{1}{20}$, y haciendo la experiencia en mejores condiciones, fijó la medida en $\frac{1}{40}$.

Pero estas experiencias eran aún muy imperfectas: en ellas no se distinguían claramente los dos órdenes de sensaciones que nos dan á conocer el peso de los cuerpos: las sensaciones de presión y las producidas por los movimientos de los brazos. Además, no se eliminaba en ellas la influencia producida por la diferente facultad que cada uno de los brazos tiene para apreciar el peso de los cuerpos, las debidas al peso de los mismos brazos y á la fatiga que se produce con el ejercicio.

Más precisas son las investigaciones de Fechner.

Empleando el método de los casos verdaderos y falsos, trató de medir las sensaciones que se producen cuando se aprecian, elevando los brazos, pesos diferentes, y observó

que mientras los pesos son moderados, el valor de la sensibilidad diferencial se mantiene constante, pero que este valor aumenta considerablemente con el aumento de peso.

En estas experiencias Fechner no había separado aún completamente las sensaciones de presión de las musculares.

Sensaciones luminosas.—Las experiencias realizadas en este dominio sensorial son tan concluyentes que el mismo Héring, uno de los más decididos adversarios de las teorías de Fechner, las considera como las únicas que ofrecen una base experimental segura para fundamentar las leyes psicofísicas.

Ya la experiencia vulgar nos demuestra que la intensidad de las sensaciones luminosas no aumenta proporcionalmente á la excitación, sino más lentamente que ella.

Citaremos algunos ejemplos en comprobación de este aserto.

La sombra que proyecta un objeto iluminado por la luz de la luna, desaparece en cuanto este objeto es iluminado por una luz más brillante; la sombra que entonces proyecta desaparece en cuanto es iluminado por la luz del sol.

Las experiencias realizadas por medio del fotómetro para medir la intensidad luminosa de las estrellas, demuestran del mismo modo que la intensidad de la sensación no

crece proporcionalmente al crecimiento de la excitación (1).

El fundador de la psicofísica trató de determinar de un modo directo el valor del umbral diferencial en las sensaciones luminosas, aplicando el método de las más pequeñas diferencias perceptibles.

El resultado general por él obtenido es que el valor del *umbral* diferencial de las sensaciones luminosas es igual á $\frac{1}{100}$ de la intensidad de la excitación á que se añade.

Sensaciones de sonido.—Empleando el método de las variaciones mínimas y utilizando para hacer las investigaciones el sonido producido por dos bolas que desde diferente altura se dejan caer sobre una tabla con el intervalo más corto posible entre los dos choques para poder comparar bien los dos sonidos, Fechner averiguó que para que la intensidad de éstos difiera es preciso que el más fuerte exceda al más débil en $\frac{1}{3}$.

Según este mismo método, llegó á determinar que el *minimum perceptible* para las sensaciones de sonido es equivalente á la intensidad de la excitación sonora que produce una bola de corcho de un miligramo de peso al chocar con una plancha de cristal, cayen-

(1) Véase Jastrow, «La ley psicofísica y la magnitud de las estrellas.» *Revue Philosophique*, 1888.

do de una altura de un milímetro, y hallándose nuestro oído á 91 milímetros de distancia.

Sensaciones de temperatura.—Las experiencias realizadas sobre las sensaciones de temperatura que, juntamente con las sensaciones de presión, se producen en la piel, tienen ya un carácter de incertidumbre mucho mayor que las anteriormente enumeradas.

Los datos proporcionados por las experiencias de Weber acusan como valor de la mínima temperatura perceptible $\frac{1}{5}^{\circ}$ ó $\frac{1}{6}^{\circ}$ R.

También encontró que la sensibilidad, tanto para el calor como para el frío, aumenta cuando se eleva el calor de la piel, y que entre las sensaciones de temperatura y las de presión hay cierta correspondencia merced á la cual un cuerpo, cuando está frío, parece más pesado que cuando está caliente.

Los datos de Fechner no están en conformidad con los datos de Weber.

Según él, el valor de la mínima sensación perceptible equivale á un décimo de grado Réaumur.

La incertidumbre de los datos proporcionados por estas experiencias y las contradicciones que entre ellos se notan, son debidas á condiciones especiales de las sensaciones de temperatura que pueden reducirse á las siguientes:

Las sensaciones de frío y de calor son producidas por el contraste entre la temperatura de la piel y la del medio, y á partir de la temperatura de la piel, que podemos llamar el 0 fisiológico, la sensibilidad de nuestro organismo, para cualquier elevación ó descenso de la temperatura del medio, es tan delicada, que excede á la de los aparatos termométricos.

Además, el 0 fisiológico no tiene un valor constante, sino que, por el contrario, varía continuamente merced á la tendencia que tiene nuestra piel á adaptarse á la temperatura del medio.

A pesar de las últimas observaciones, y ante la necesidad de determinar de algún modo el valor del 0 fisiológico para cumplir con las exigencias de la experiencia, se ha convenido, bastante arbitrariamente, en que, por término medio, la temperatura de la piel, en el cuerpo del hombre, es de $18,4^{\circ}$ c. y que en la piel de la mano el 0 fisiológico tiene un valor de 19° c.





VII

TODAS las experiencias que acabamos de enumerar están hechas, en primer término, con objeto de aportar nuevos datos en comprobación de la ley de Weber, que, como anteriormente queda dicho, puede ser formulada del siguiente modo:

«Las diferencias que existen entre dos sensaciones son iguales cuando las diferencias entre sus excitaciones correspondientes son relativamente iguales.»

A partir de esta ley, y admitiendo la posibilidad de la medida de las sensaciones, deduce Fechner matemáticamente la ley fundamental psicofísica, por él llamada también ley de Weber, por considerarla meramente como una consecuencia inmediata de ésta, y á la cual, si en un principio concede solamente el valor de una fórmula *a priori*, trata después de dotar de un valor empírico ape-

lando de nuevo á los resultados obtenidos en sus observaciones.

Veamos cómo la ley fundamental psicofísica ha sido deducida.

La fórmula con que Fechner expresa la ley de Weber, es la siguiente:

«La diferencia de dos excitaciones debe crecer proporcionalmente á las magnitudes de éstas para producir diferencias de sensación iguales.»

Partiendo de esta fórmula y admitiendo el principio matemático «que los crecimientos de dos magnitudes continuas que dependen una de otra, quedan proporcionales mientras son muy pequeños», dedujo Fechner la siguiente ley:

«Que la diferencia de la sensación es proporcional á la diferencia de la excitación é inversamente proporcional á la excitación», ley que matemáticamente puede formularse de este modo:

$$ds = a \frac{dP}{P} \text{ (1.ª fórmula matemática de Fechner).}$$

De esta primera ley es de la que Fechner deduce la ley fundamental psicofísica cuya fórmula es ésta:

«La sensación es igual al logaritmo de la excitación», y también:

«Para que la sensación aumente en pro-

gresión aritmética es preciso que la excitación aumente en progresión geométrica.»

La ley fundamental psicofísica se expresa mediante esta fórmula:

$$S = a. \log. \frac{P}{p} \text{ (2.ª fórmula matemática de Fechner) (1).}$$

En esta fórmula matemática, S expresa la sensación; P la intensidad de la excitación, y p el umbral de la excitación.

Pero observemos que, cuando el valor de la excitación sea menor que el valor del umbral, es decir, $P < p$, el log. que expresa la fórmula 2.ª tendrá un valor negativo que irá aumentando sucesivamente á medida que disminuya el valor de P , y llegará á ser igual al infinito negativo cuando P sea igual á 0.

La fórmula da, pues, una serie de sensaciones negativas que Fechner admite como sensaciones imaginarias, cuya existencia no se puede negar una vez que se ha convenido en que, en la escala de las sensaciones, el punto 0 corresponde al valor del umbral.

De la fórmula 2.ª deduce Fechner una 3.ª que expresa el valor de las diferencias de sensación, y que se enuncia de este modo:

$$S_n - S_o = a. \log. \frac{P_n}{P_o}.$$

(1) Esta fórmula se obtiene integrando la 1.ª ecuación diferencial.

Aún deduce de ésta, otra 4.^a fórmula que, como la anterior, sirve para medir la diferencia de las sensaciones, y otras dos para determinar el valor de las sensaciones complejas.

Pero estas fórmulas tienen menos importancia.





VIII

AUNQUE Fechner supone, como ya hemos dicho, que la sensación se produce en función de la excitación, no piensa, sin embargo, que la primera sea directamente producida mediante la segunda, sino que, ante el hecho de la falta de proporcionalidad que entre los crecimientos de una y otra existen y tratando de explicarse la causa de esta falta de proporcionalidad, llega á admitir la existencia entre ambas de una fuerza, que llama fuerza psicofísica, cuya naturaleza no explica, pero cuya existencia, dice, puede suponerse, en vista de sus efectos, del mismo modo que en Física, con objeto de explicar la producción de determinados fenómenos, se admite la existencia de ciertas energías, como la electricidad, el magnetismo, etcétera, cuya naturaleza nos es completamente desconocida.

Admitida esta hipótesis, el problema propuesto á las investigaciones psicofísicas sufre una nueva complicación, porque no se trata ya de averiguar, solamente, la relación en que están los crecimientos respectivos de la excitación y la sensación, sino también de precisar las relaciones que guardan entre sí los crecimientos de la excitación y de la fuerza psicofísica y los relativos á la fuerza psicofísica y la sensación.

Se comprende fácilmente que, si pudiéramos llegar á determinar dos de estas relaciones, la tercera nos sería inmediatamente conocida.

Ahora bien: la relación que entre el crecimiento de la excitación y el crecimiento de la sensación existe ha sido hallada por Fechner, según el procedimiento que queda expuesto, como una relación logarítmica.

Por otra parte, la relación que existe entre los crecimientos respectivos de la excitación y de la fuerza psicofísica, si no puede ser determinada mediante la experimentación y la deducción matemática, puede dar lugar á una hipótesis dotada, según Fechner, de gran verosimilitud: la de que los crecimientos de la fuerza psicofísica son proporcionales á los crecimientos de la excitación; y los fundamentos en que esta hipótesis se apoya pueden reducirse á los siguientes:

1.º Que los efectos son proporcionales á las causas que los producen.

2.º Que esta proporcionalidad entre los efectos y sus causas sólo puede dejar de existir cuando las causas no producen los efectos de un modo inmediato.

3.º Que la fuerza psicofísica es el efecto inmediato de la excitación.

Esto establecido, se puede ya afirmar que la relación que existe entre la fuerza psicofísica y la sensación es la misma que existe entre la excitación y la sensación, es decir, la ley logarítmica.

De este modo, la ley de Fechner viene á determinar la relación existente entre la actividad corporal y la actividad espiritual, y merece, con toda propiedad, después de esta interpretación, el nombre de ley psicofísica.





IX

EL interés que despertaron las doctrinas expuestas en los *Elemente der Psychophysik*, hizo nacer una viva polémica, en la cual todo el contenido de este libro era sometido á discusión, ya tomando como motivo de controversia cuestiones particulares, ya desde un punto de vista general.

A estas críticas fué Fechner contestando en varias publicaciones, pero, últimamente, recogió y contestó, en su libro *In Sachen der Psychophysik*, cuantas observaciones se le habían dirigido.

En los capítulos sucesivos nos proponemos hacer una exposición de las principales rectificaciones y ampliaciones que al sistema de Fechner se han hecho, empezando por aquellas que tienen un carácter general y se refieren principalmente á los términos en que

por Fechner ha sido planteado el problema psicofísico; pasando, después, á estudiar las referentes á los métodos de medida, á las experiencias, á las fórmulas y á las interpretaciones diversas que se han dado de la ley psicofísica.

Haciendo una selección entre la multitud de objeciones que han sido dirigidas á Fechner, podemos señalar, como las que se refieren de un modo más directo á los términos generales en que el problema psicofísico fué primitivamente planteado, las debidas á Hering, Delbœuf y Wundt, sin que por esto se nos oculte que, dado el enlace natural que existe entre todas las cuestiones psicofísicas, aún aquellas objeciones que se refieren á puntos más concretos, ejercen una marcada influencia sobre el modo de concebir el problema de las relaciones de la excitación con la sensación; pero, en gracia á la claridad, hemos creído preferible tratar primero de aquellas objeciones que tienen solamente un carácter general é indiscutible, sin perjuicio de indicar después, conforme vayan siendo enumeradas las restantes, la trascendencia que cada una de ellas pueda tener para esta primera cuestión de carácter general.

Ewald Hering es uno de los enemigos más declarados de la Psicofísica, á la cual dirigió duros ataques en un discurso pronunciado en

la Academia de Viena el 5 de Diciembre de 1875.

Prescindiendo de aquella parte de la crítica de Hering que está fundada en los datos de sus propias experiencias (de lo cual trataremos más adelante), las objeciones generales que hizo á las teorías de Fechner, se refieren á la legitimidad de la ley de Weber, como punto de partida de las investigaciones psicofísicas, y á la posibilidad de la existencia de la relación por Fechner señalada entre la excitación y la sensación.

Sabemos que, para establecer la ley que lleva su nombre, se apoyaba Weber sobre los resultados obtenidos en una serie de experiencias realizadas en el dominio de las sensaciones que él llamaba extensivas, por considerarlas como el origen de la apreciación de las distancias por medio del sentido de la vista, y en el dominio de las sensaciones musculares y de presión, que comprendía bajo el nombre de sensaciones de peso, y que los resultados obtenidos en estas experiencias eran comparados por él con una ley de acústica que admitía con el valor de una inducción hecha sobre experiencias realizadas en el dominio de las sensaciones auditivas.

Pero, según Hering, Weber, al comprender bajo una ley común los resultados de estas tres clases de observaciones, había come-

tido el error de concebir, como análogas entre sí, tres clases de experiencias referentes á dominios sensoriales cuya naturaleza difiere considerablemente.

Es cierto—dice—que, por medio de sensaciones visuales, podemos comparar directamente la longitud respectiva de dos rectas; pero no es igualmente cierto que podamos comparar, por medio de sensaciones auditivas, el número de vibraciones de un sonido, y, por medio de sensaciones de *peso*, el peso real de varios objetos.

Esta objeción de Hering se funda en la creencia de que la extensión relativa de los objetos es juzgada en razón de la extensión relativa de las imágenes que de ellos se pintan en la retina, mientras el número de vibraciones correspondientes á un sonido y el peso real de un cuerpo, son solamente juzgados mediante sensaciones subjetivas, cuya naturaleza no guarda con el excitante externo la relación de identidad que guardan las sensaciones visuales con las magnitudes de la extensión real.

Claro es que tal objeción pierde por completo su valor una vez que se ha reconocido que, la apreciación de las magnitudes extensivas, obedece á las sensaciones musculares (ó de inervación) que se producen con ocasión de los movimientos del ojo, con lo cual

se ve claramente que la apreciación de las distancias, como la apreciación de los sonidos y de los pesos reales, es el resultado de la interpretación subjetiva de sensaciones que no guardan con el excitante externo una relación absoluta de identidad.

Pero, la argumentación que existe en el fondo de todas las críticas de Hering, se distingue por estar dotada de un marcado carácter teleológico.

Afirma que la más sencilla relación que puede suponerse entre el crecimiento de la excitación y el de la sensación, y la hipótesis que de un modo más inmediato se nos ocurre admitir, es la de que ambas crecen proporcionalmente. Esta hipótesis—añade—no puede ser desechada, á menos que se pruebe de un modo preciso su falsedad.

Pero no es solamente esta hipótesis—continúa afirmando Hering—la más racional, sino también la única posible, porque, cualquiera otra relación que existiese entre la excitación y la sensación, nos incapacitaría para representarnos el mundo exterior y causaría una gran perturbación en las acciones de nuestra vida, á menos de que se admitiese que, entre la voluntad y la acción muscular, existe una relación semejante.

Aunque no puede negarse solidez á esta objeción, formulada, contra la ley psicofísica,

desde un punto de vista especulativo, sin embargo, observemos que pierde por completo su valor si se tiene en cuenta que no hay inconveniente alguno en que una ley, idéntica á la ley logarítmica, rija las relaciones entre los fenómenos internos y los externos, y, aún, que algo semejante se ha ensayado ya establecer por Preyer al formular su ley miopsíquica (1).

Las objeciones debidas á Delbœuf están intimamente ligadas con su teoría general de la sensibilidad (2).

Según Delbœuf, la sensación, en vez de darse, únicamente, como piensa Fechner, en función de la excitación, es el resultado de un contraste entre el estado del organismo, debido á la influencia de las excitaciones que sobre él obran y con las cuales tiende constantemente á ponerse en equilibrio, y una nueva excitación que actúa sobre él rompiendo el equilibrio de nuestra sensibilidad.

Si se tiene, además, en cuenta, que existe un estado de equilibrio natural para el organismo, y que las desviaciones sucesivas de este estado de equilibrio natural se producen cada vez con una diferencia mayor, se com-

(1) Véase más adelante «Rectificaciones de la ley psicofísica».

(2) Véase Delbœuf, *Teoría general de la sensibilidad*, «La Psicología como creencia natural».

prenderá fácilmente cómo no es posible que la relación entre la excitación y la sensación se mantenga constante, y cómo es preciso, por el contrario, que á mayor grado de elevación de intensidad del excitante correspondan también elevaciones mayores de la excitación para producir en la sensación un cambio.

Esta observación de Delbœuf, que viene á complicar las investigaciones psicofísicas introduciendo en ellas un nuevo factor, el estado del organismo, se completa con otras, debidas al mismo autor, y que se refieren al procedimiento general, por Fechner empleado, para formar las escalas psicofísicas.

Sabemos que Fechner medía las excitaciones por unidades de excitación, y éstas mismas unidades eran por él utilizadas para medir la sensación.

Delbœuf afirma, por el contrario, que ninguna cosa puede medirse sino empleando unidades de su misma naturaleza. Así, trata de medir la excitación por unidades de excitación y la sensación (1) por unidades de sensación, procediendo después á comparar las dos escalas obtenidas.

(1) Para formar la escala de sensaciones, se valía del método de las graduaciones medias, que expondremos después.

Empleando este procedimiento de medida, obtiene Delbœuf, sobre Fechner, una ventaja indudable.

Si, en las escalas formadas por Fechner, al valor 1 de excitación corresponde el valor 0 de sensación, y al valor 0 de excitación una sensación igual al infinito negativo, en las escalas formadas por Delbœuf coloca el 0 de la excitación y de la sensación allí donde el sentido no se halla sometido á otro influjo que el de la excitación psicológica normal, y esto produce la correspondencia entre las dos escalas que trae consigo una mayor facilidad para establecer la comparación entre los crecimientos de una y otra, ya en sentido positivo, es decir, de aumento, ya en sentido negativo, es decir, de disminución á partir del punto 0.

Por último, una objeción de la mayor importancia ha sido hecha por Wundt.

Wundt acepta, en términos generales, el modo que tuvo Fechner de plantear el problema y el método por él aplicado para construir las escalas de medida. Pero hace la siguiente rectificación:

La relación por Fechner hallada se refiere, no á los crecimientos respectivos de la excitación y la sensación, sino á los de la excitación y la apreciación de la sensación.

Sobre esta opinión de Wundt, tendremos

ocasión de insistir cuando tratemos, más adelante, de las interpretaciones de la ley de Fechner (1).

(1) Véase Wundt, *Psychologie physiologique*, t. I, página 363, y t. II, pág. 247.





X

DEBEMOS consignar, ante todo, que la noción del umbral, cuya transcendencia para las investigaciones psicofísicas hemos tratado de poner anteriormente de manifiesto, ha dado origen, como dice con razón Arwid Gronteufett, á una de las objeciones más fundamentales que se han dirigido á la ley de Fechner.

Efectivamente, la noción del umbral introduce una discontinuidad en la sensación que hace imposible la medida de su intensidad, tomando por unidad la de la excitación, que crece de un modo continuo.

Así es que, para hacer posible la aplicación de los métodos psicológicos, es preciso desechar la noción del umbral, ó, aceptándola, ensayar la medida de las intensidades de la sensación, tomando unidades distintas á las de intensidad de la excitación.

Pero la dificultad real que esta objeción

suscita está, á nuestro juicio, completamente resuelta por Wundt, que restablece la compatibilidad entre la noción del umbral y la continuidad de la sensación al considerar que el umbral de excitación ó el umbral diferencial no representan el valor que la intensidad de la excitación debe alcanzar para producir una sensación mínima ó una diferencia mínima entre dos sensaciones, sino la menor apreciación de la sensación ó la apreciación de la menor diferencia posible entre dos sensaciones.

Con este sentido de Wundt parece coincidir Delbœuf, aunque él afirma lo contrario, cuando insiste en consignar que, á diferencias infinitamente pequeñas de excitación, corresponden diferencias infinitamente pequeñas de sensación, y cuando llama á las sensaciones comprendidas entre dos intensidades de excitación, cuya diferencia es la mínima perceptible, *sensaciones inconscientes*.

También es digno de notarse, que Wundt ha completado la noción del umbral de la excitación con la de lo que él llama *la altura*, señalando, así, los límites máximo y mínimo que los valores de la excitación deben tener para producir una sensación perceptible. Pero, la determinación del valor correspondiente á la altura de la excitación ofrece dificultades aún mayores que la determinación

del valor correspondiente al umbral, porque, cuando la excitación se aproxima al valor de la altura, se producen en nuestro organismo alteraciones considerables que perturban la marcha regular de las experiencias.

Evidentemente, todas las rectificaciones hechas al planteamiento del problema psicofísico, y en particular las debidas á Delbœuf y á Wundt, tienen una transcendencia necesaria á cuanto se refiere á la doctrina de los métodos de medida de la sensación y se traducen en otras tantas rectificaciones de estos métodos.

Pero, aparte de estas observaciones generales, se han hecho también, con relación á los métodos, algunas adiciones y modificaciones de un carácter más concreto que requieren una explicación especial.

En primer lugar, á los tres métodos de medida, empleados por Fechner, ha sido añadido un cuarto método que, usado primeramente para apreciar la intensidad luminosa de las estrellas, fué propuesto por Plateau (1) como utilizable para las investigaciones psicofísicas y aplicado á ellas por Delbœuf.

Este método, que en la clasificación de Wundt está comprendido en el grupo de los

(1) Véase Plateau, *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXIII.

de graduación, es el que se designa con el nombre de *Método de las graduaciones medias*.

El objeto que directamente se propone es formar una escala de sensación que pueda ser utilizada para hallar la relación que existe entre sus intensidades y las de las excitaciones correspondientes.

Para construir la escala de sensaciones se toman dos cuya diferencia de intensidad sea suficientemente grande, y se trata de determinar una tercera cuya intensidad difiera igualmente de las dos primeras; se repite la misma operación con las intensidades de cada una de las dos primeras sensaciones y la segunda, y, siguiendo este procedimiento, se llega á formar una escala de sensaciones, tan larga como sea posible, y cuyas intensidades difieran en el mismo grado.

Una vez construída esta escala, se mide la intensidad de cada una de las excitaciones correspondientes á los diversos grados de la sensación.

Sean A y Z las intensidades de las primeras sensaciones. Sea M la intensidad de la sensación intermedia. Deberemos determinar, después, las sensaciones G y S intermedias entre $A-M$ y $M-Z$; después, las sensaciones intermedias entre $A-G$, $G-M$, $M-S$ y $S-Z$, y así sucesivamente hasta obtener la escala de sensaciones cuyas intensidades respecti-

vas difieren en una cantidad igual. Si designamos por R_1, R_2, R_3 , etc., las intensidades de las excitaciones correspondientes á cada una de las sensaciones de la escala, podremos obtener los cocientes $\frac{R_1}{R_2}, \frac{R_2}{R_3}$, etc., cuyos valores podrán ser utilizados para medir la sensibilidad diferencial por darse en razón inversa del valor de ésta.

Como puede observarse, este método es el que, de un modo más directo, persigue el fin de las investigaciones psicofísicas, al mismo tiempo que está más libre de hipótesis que los anteriormente estudiados; pero, en cambio, adolece del defecto de que, en la determinación de la escala de sensaciones, no puede conseguir una gran precisión y de que es muy restringido el dominio de las sensaciones á que puede aplicarse.

Efectivamente, en un principio, sólo sirvió para experiencias realizadas sobre sensaciones luminosas, y más tarde, únicamente, se ha intentado aplicarle, con algunas modificaciones, á las sensaciones auditivas.

Aparte de esta adición, los métodos de medida ya empleados por Fechner han sufrido varias modificaciones.

Recordemos que, cuando Fechner trataba de determinar el umbral de la excitación ó el umbral diferencial usando el método de las modificaciones mínimas, procedía de uno de

estos modos: haciendo subir una excitación dada hasta que produjese una sensación perceptible ó un aumento perceptible de la intensidad de la sensación, ó haciendo, por el contrario, disminuir la intensidad de la excitación hasta que dejase de percibirse la sensación ó hasta que la sensación ya existente disminuyese en intensidad en un grado perceptible.

Müller, Delbœuf y Wundt han unido los dos procedimientos tomando, como medida del umbral de excitación y del umbral diferencial, el término medio de los dos valores obtenidos empleando los dos procedimientos de Fechner. Este valor medio expresa, no el menor crecimiento perceptible de la sensación, sino el límite común de las diferencias perceptibles y de las no perceptibles.

Los dos últimos métodos empleados por Fechner, es decir, el método de los casos verdaderos y falsos y el método de los errores medios, sabemos que están fundados principalmente sobre la siguiente hipótesis: que la precisión de las observaciones está en razón inversa del valor del umbral diferencial, ó en otros términos: que la medida de precisión es inversamente proporcional á la sensibilidad diferencial.

Pues bien: aunque la mayoría de los psicólogos que en la actualidad se ocupan en estas cuestiones, afirman que tal utilización

de la medida de precisión está en completa conformidad con su naturaleza, y que la experiencia ha venido á confirmar su proporcionalidad con el valor de la sensibilidad diferencial, no puede desconocerse que la legitimidad de semejante hipótesis ha dado origen á muchas discusiones acerca de la precisión de los resultados obtenidos mediante la aplicación de estos métodos y que, aún los mismos que la aceptan, no dejan de reconocer los defectos de los métodos que en ella se fundan, circunstancia que les conduce, á veces, á preferir la utilización del método de las gradaciones medias, á pesar de los inconvenientes que su empleo presenta.

Ya hicimos observar, al exponer el método de los casos verdaderos y falsos, que para calcular la medida de precisión, que después sirve como medida de la sensibilidad diferencial, había que hallar la relación entre los casos verdaderos y los falsos que resultasen de la experiencia; pero que, como esta experiencia daba lugar al nacimiento, no sólo de casos verdaderos y de casos falsos, sino también de casos dudosos, Fechner creía que el cálculo debía hacerse dividiendo por mitad los casos dudosos entre los verdaderos y los falsos. Por el contrario, G. E. Müller pone de manifiesto que el número y la significación de los casos dudosos sufre multitud de cam-

bios, dependientes de la sensación sobre la cual se opera y del modo de experiencia adoptado, y que, para apreciar de una manera más exacta la medida de precisión, debe hacerse el cálculo del número de casos dudosos que en cada serie de experiencias debe adicionarse á los casos verdaderos y á los casos falsos. Esta observación de Müller ha introducido una mayor complicación en el método de que nos ocupamos, y, si ha logrado dotarle de mayor precisión de la que tuviera primitivamente, ha puesto también de manifiesto, de un modo tan claro, sus defectos, que Wundt hace constar que los resultados de este método deben ser sometidos á nuevas pruebas experimentales.

En general, puede decirse que el método de los casos verdaderos y falsos es aplicado, mucho más que á las experiencias psicofísicas, á las investigaciones experimentales acerca de la atención.

Con respecto á la teoría del método de los errores medios, han subsistido los principios sostenidos primitivamente por Fechner. Sabemos que, según él, la medida de precisión debía obtenerse descontando del error grosero el error constante. Solamente en el procedimiento empleado para la eliminación del error constante es en lo que se nota algún desacuerdo entre Fechner y Wundt.

Recientes experiencias debidas á Scripture, Preyer y Stern, han venido á introducir una nueva complicación en el empleo de los métodos de medida de la sensación, pero también á dotarles de una exactitud mayor de la que, hasta ahora, habían alcanzado.

Los resultados comunes á todas estas experiencias pueden condensarse en esta fórmula: en la apreciación de la diferencia de intensidad de varias excitaciones, no influye solamente su cambio real de intensidad, sino también la rapidez con que este cambio se verifica. Es decir, que variará la apreciación de las diferencias intensivas de las excitaciones, según que el cambio de intensidad se verifique de un modo continuo ó brusca y discontinuamente, y también, aún siendo el cambio continuo, según la mayor ó menor velocidad con que se realiza.

Los tres experimentadores citados no han logrado aún poner de acuerdo los resultados de sus experiencias, pero, según las obtenidas por Stern, que parecen ser las más precisas, puede, quizás, formularse la siguiente ley: El grado de perceptibilidad de los cambios intensivos de la excitación está en razón directa de la rapidez con que estos cambios se verifican (1).

(1) Véase *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, t. VI y VII.



XI

LAS experiencias realizadas por Fechner sobre los distintos dominios sensoriales han sido ampliadas y precisadas considerablemente por investigaciones posteriores.

A la relativa simplicidad con que Fechner había realizado primeramente sus experiencias, ha sucedido una complejidad cada vez mayor, y nuevas dificultades y problemas nuevos han sido propuestos para el estudio psicofísico de las sensaciones.

Sensaciones de peso (sensaciones de presión y musculares).—Ewald Hering, en su discurso de la Academia de Viena, dió cuenta de las experiencias por él realizadas, auxiliado por sus discípulos Biedermann y Löwit, con el propósito de rectificar los datos de Fechner.

La primera de estas experiencias fué ejecutada tomando un peso de 250 gramos, que hacía elevarse hasta 2.750 por fraccio-

nes sucesivas de 250 gramos, hallando que el peso adicional que produce una sensación perceptible, en vez de ser constante, es, por el contrario, una fracción, cada vez más pequeña, del peso á que se añade, hasta un cierto momento en que esta fracción empieza á crecer. Los valores relativos de esta fracción, es decir, del umbral diferencial, son, según Hering, $\frac{1}{21}$, $\frac{1}{38}$, $\frac{1}{58}$, $\frac{1}{67}$, $\frac{1}{78}$, $\frac{1}{88}$, $\frac{1}{92}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{114}$, $\frac{1}{88}$. La desproporción que existe entre estos valores del umbral no aparece tan grande si se tiene en cuenta el peso del brazo; pero, operando con pesos menores, á los cuales el peso del brazo, evaluado en 1.750 gramos, no se puede agregar, la desproporción aparece mucho mayor.

En estas experiencias se proponía Hering estudiar la determinación del peso de los cuerpos por medio de las sensaciones musculares y las de presión, juntamente. Pero también ha hecho otra serie de trabajos encaminados á estudiar la determinación del peso, solamente por medio de sensaciones de presión.

A estas experiencias de Hering que, según George Elias Müller, no están hechas con el cuidado y la exactitud que fuera de desear (1), puede atribuírseles los mismos defectos que á las de Weber y Fechner.

(1) Véase G. E. Müller, *Zur Grundlegung der Psychophysik*.

Como dice Delbœuf, cuando se opera con los dos brazos, elevando, con uno, un peso mayor, y con otro, un peso menor, no se tiene en cuenta que es lo mismo que si se sometiese á la experiencia á dos individuos, uno en la plenitud de la energía y de la vida, otro ya cansado.

Pero, la objeción principal que puede dirigirse á estos métodos, es que en ellos no se establece una clara distinción entre las sensaciones de presión y las sensaciones musculares.

Los progresos de las investigaciones psicológicas han logrado establecer, por fin, la debida diferencia entre estos dos órdenes de sensaciones, y una vez esto conseguido, los resultados que se obtienen con la aplicación de los métodos psicofísicos han ganado mucho en precisión.

Ya Dohrn empleaba un procedimiento, para medir las sensaciones de presión, mucho más exacto que el empleado por Hering; pero, los datos más concluyentes en esta materia, son debidos á Aubert y Kammler.

Estos dos últimos investigadores, notando, como ya lo había hecho Weber, que la sensibilidad para la presión varía notablemente en las distintas regiones del cuerpo, trataron de hallar el valor del umbral de la excitación y del umbral diferencial para cada una de estas regiones.

Según los datos que ellos nos proporcionan, las regiones del cuerpo más sensibles á la presión son: la frente, las sienes, la faz dorsal del antebrazo y las manos, para las cuales la mínima sensación perceptible es igual á 0,002 de gramo; descende la sensibilidad en la faz dorsal del antebrazo; aún descende más en la nariz, en los labios, en las piernas y en el vientre; aún es menor en la faz palmaria de los dedos, y, por último, en las uñas y en el talón del pié llega, la mínima sensación perceptible, á ser igual á un gramo.

La medida de las sensaciones de movimiento ha sido hecha por E. Leyden y Bernhardt; pero, al que se deben las medidas precisas de estas sensaciones, es á Wundt. De las experiencias por él realizadas sobre los movimientos de convergencia del ojo, siguiendo el método de las modificaciones mínimas, resulta que el valor del umbral diferencial, para estas sensaciones, es igual, por término medio, á $\frac{1}{54}$, y el valor del umbral de excitación equivale á un movimiento de la línea de mirada de 68 segundos ó á una contracción del músculo derecho interno del ojo, de cerca de 0,004 de mm. (1).

(1) Véase Wundt, *Psychologie physiologique*, t. I, página 388.

Sensaciones luminosas.—Sabido es que el método que Fechner empleó en sus experiencias sobre el sentido de la vista fué el de las modificaciones mínimas.

La primera dificultad que hubo de notarse para la aplicación de este método á las sensaciones visuales, fué la relativa á la determinación del umbral diferencial.

Efectivamente, el ojo humano, quizá por efecto de la presión ejercida por sus medios líquidos, quizás también por la acción que ejercen sobre el sentido las contracciones musculares, se encuentra siempre sometido á la acción de un excitante cuya intensidad excede al valor del umbral. La sensación producida por este excitante, que obra constantemente sobre el sentido de la vista y cuya existencia se nota por la aparición, en el globo del ojo, cuando éste no se halla sometido á la acción de excitaciones exteriores, de las nubes luminosas, descritas, por primera vez, por Purkinje, produce el fenómeno que se conoce generalmente con el nombre de *luz propia del ojo*.

Evidentemente, el umbral de la excitación no puede determinarse sino de un modo aproximado, hallando el valor de excitación correspondiente á la sensación producida por este excitante subjetivo.

Según Aubert, la *luz propia del ojo* es equi-

valente á $\frac{1}{300}$ de la energía luminosa de un papel blanco que refleje la luz de la luna llena; según otros, á la intensidad luminosa que producen algunos metales como el hierro, el zinc ó el platino, á una temperatura de 335 á 370 grados centígrados.

Las experiencias realizadas por Fechner aplicando el método de las variaciones mínimas, fueron continuadas por Bouguer, Volkmann y Aubert; pero, especialmente los resultados obtenidos por los dos últimos, difieren considerablemente de los encontrados por Fechner.

Volkman y Aubert hallaron que el valor del umbral diferencial no es constante, sino que varía con la energía luminosa, siendo, según Volkmann, igual á $\frac{1}{65'6}$ si la energía luminosa es débil, é igual á $\frac{1}{195}$ si la energía luminosa es fuerte; y oscilando, según Aubert, entre los valores $\frac{1}{40}$ y $\frac{1}{145}$ cuando la energía luminosa se eleva de 1 á 100.

Estas experiencias fueron hechas, como las de Fechner, sobre la sombra que proyectan los objetos sometidos á la acción de una luz de mayor ó menor intensidad. Pero este procedimiento da resultados muy inciertos.

Masson, utilizando en sus experiencias los discos rotatorios de Helmholtz (1), introdujo

(1) Véase la descripción de este procedimiento en la *Psychologie physiologique* de Wundt, t. I, pág. 381.

un nuevo adelanto en la aplicación del método de las modificaciones mínimas.

Los resultados obtenidos por Masson, Helmholtz, Volkmann y Aubert, usando este procedimiento, han servido para confirmar, en parte, los datos de Fechner; pero, también, para comprobar que el valor del umbral diferencial varía considerablemente con las variaciones en el grado de intensidad de la excitación.

Según Aubert, el valor que alcanza el umbral diferencial, es igual á $\frac{1}{186}$ y el valor menor, igual á $\frac{1}{120}$. Pero, cuando, perfeccionando sus experiencias, operó sobre excitaciones muy próximas al umbral, encontró que la sensibilidad diferencial se elevaba á $\frac{1}{3}$ ó $\frac{1}{4}$. Todavía Aubert perfeccionó más este procedimiento eliminando la influencia que sobre las experiencias ejerce la acción constante de la adaptación de la retina (1).

Siguiendo un procedimiento semejante, Kröepelin ha realizado nuevos trabajos, cuyas conclusiones pueden sintetizarse en la siguiente forma: para las sensaciones luminosas que están en la relación de 9,61 á 100, los resultados obtenidos conforman con los de Fechner, y aún cuando se excedan estos límites, conforman, de un modo aproximado,

(1) Véase Wundt, *Philosophische Studien*. 1884.

con tal que la excitabilidad de la retina quede constante y muy cerca de su máximo.

El método de las graduaciones medias ha sido aplicado á la medida de las sensaciones visuales por Delbœuf, que, empleando discos rotatorios, llegó á comprobar que la sensibilidad diferencial conserva constantemente el mismo valor para sensaciones que difieren en una cantidad igual. Pero, variando la intensidad luminosa, notó que el valor de la sensibilidad diferencial se eleva cuando aumenta la energía luminosa y desciende cuando la energía luminosa disminuye.

Hasta aquí las experiencias se habían hecho sobre la luz incolora. Pero Delbœuf hace intervenir en ellas el color, hallando que la percepción de las diferencias de colores parece reductible á diferencias de claridad.

Según Dobrowlosky, la sensibilidad diferencial varía considerablemente según la longitud de la onda luminosa. Así, para el rojo, la sensibilidad diferencial es igual á $\frac{1}{14}$, para el amarillo á $\frac{1}{46}$, para el verde á $\frac{1}{59}$, para el azul á $\frac{1}{132}$, para el violeta á $\frac{1}{168}$, para la luz blanca á $\frac{1}{166}$.

Lamansky y Bohn han encontrado que el valor mayor de la sensibilidad diferencial corresponde al color verde.

Un nuevo dato, de la mayor importancia,

se debe á los trabajos realizados por Bersthein, según el cual, el valor de la sensibilidad diferencial varía considerablemente, según la parte de la retina impresionada. La ley general es que, á mayor distancia de la *mancha amarilla*, la sensibilidad diferencial es mayor (1).

Por último, en el laboratorio de Wundt, Mr. Lehmann, siguiendo el método de las gradaciones medias y eliminando los fenómenos de contraste luminoso, ha obtenido una medida más precisa de la sensibilidad diferencial.

Continuando sus experiencias, Mr. Neiglick encontró que la sensibilidad diferencial se mantiene constante en la escala de las sensaciones con cierta periodicidad. Pero se cree que esta periodicidad es debida á nuevos fenómenos de contraste luminoso que no han podido ser eliminados.

Sensaciones de sonido.—Los datos aportados por Fechner son aproximadamente confirmados empleando el método de las variaciones mínimas, por las experiencias de Renz, Volf, Volkmann, Schafhaült, etc.

Según Renz y Volf, para que las sensaciones producidas por dos sonidos puedan

(1) Véase *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, t. VII, páginas 172-187.

distinguirse, es preciso que sus intensidades estén en la relación de 100 á 72.

Aplicando el método de los casos verdaderos y falsos, observaron que la relación en que los juicios verdaderos exceden á los juicios falsos es 100 : 92.

Empleando en sus experiencias un péndulo sonoro, Volkmann halló la relación entre los casos verdaderos y falsos como 4 : 3.

El método de las graduaciones medias fué aplicado por Nörr á las sensaciones auditivas. En sus experiencias se valía de una plancha susceptible de entrar en vibración, y sobre la cual dejaba caer, desde alturas distintas, unas bolas de hierro.

Estas investigaciones estaban fundadas sobre el siguiente principio de Mecánica: que la intensidad del sonido es proporcional á la altura de caída.

Pero, Vierordt, introdujo grandes modificaciones en este procedimiento, empezando por modificar el mismo principio en que se funda.

Según él, la intensidad del sonido no es proporcional á la altura, sino á la raíz cuadrada de la altura.

Schafhäült aceptó el principio de Vierordt y trató, como éste, de determinar, de nuevo, el valor del umbral de excitación para las sensaciones de sonido.

Pero, entre las conclusiones á que llegaron estos dos experimentadores, existen grandes divergencias.

La aplicación del método de los casos verdaderos y falsos á este dominio sensorial fué realizada por Nörr que, descontando la influencia ejercida sobre la apreciación de la intensidad de dos sonidos por el tiempo que se emplea en la comparación de las excitaciones, afirma que la proporción de los casos verdaderos y falsos se conserva aproximadamente constante.

Delbœuf ha tratado de hallar, no ya la relación que existe entre los distintos grados de intensidad de la excitación sonora y los grados correspondientes de la sensación, sino también entre el número de vibraciones correspondientes á los distintos tonos, y ha creído poder afirmar que el número de vibraciones de varios tonos cuyo intervalo sea el mismo, crece en progresión geométrica, si bien, añade, esta ley no se verifica tan rigurosamente cuando se trata de sonidos muy graves ó muy agudos. Pero Hering se halla completamente en desacuerdo con estas afirmaciones de Delbœuf.

De las anteriores investigaciones parecía resultar, como una conclusión generalmente admitida, que la relación entre la intensidad de las excitaciones y la altura del sonido va-

ría con el timbre; pero las últimas experiencias realizadas por Merkel, aplicando el método de las más pequeñas diferencias y el de las graduaciones medias, han venido á contradecir por completo esta afirmación (1).

Citaremos en último término, los trabajos realizados por Von Zwaardemaker con objeto de eliminar, en estas experiencias, las variaciones producidas por la edad en la apreciación de los sonidos.

Los resultados que este experimentador ha obtenido pueden condensarse en la siguiente fórmula: la extensión de la escala sonora es, para el niño, de once octavas y disminuye constantemente, con la edad, hasta diez octavas.

Sensaciones de temperatura.—Las dificultades que entraña la experimentación sobre estas sensaciones, ya anteriormente enumeradas, han hecho imposible confirmar ni rectificar con certeza las afirmaciones de Fechner. Las experiencias de Volkmann parecen comprobarlas; pero, en cambio, las realizadas por Lindemann y Nothnagel están en contradicción con ellas.

Se ha llegado, sí, á determinar que, quizás á causa del distinto espesor que en cada parte del cuerpo tiene la epidermis, la sen-

(1) Véase Wundt, *Philosophische Studien*. 1891.

sibilidad para la temperatura varía notablemente según la región de la piel sobre la cual obra el excitante.

Parece, también, una conclusión á que permiten llegar las experiencias, que la sensibilidad diferencial para la temperatura disminuye á medida que ésta se desvía más de la correspondiente al 0 fisiológico.

Delbœuf hace observar que uno de los errores que es necesario eliminar á toda costa en estas experiencias, es el que resulta de comparar sensaciones que se producen, no simultánea, sino sucesivamente.

Para conseguirlo, propone que se realicen las experiencias introduciendo ambas manos en dos vasijas llenas de agua á una temperatura igual á la de la piel, y que se vaya elevando sucesivamente la temperatura del agua de una de ellas con objeto de poder observar la diferencia de las sensaciones que se producen en una y otra mano.

Sensaciones del gusto.—Los datos que proporcionan las experiencias realizadas sobre las sensaciones del gusto, son aún menos aprovechables para las investigaciones psicofísicas que los proporcionados por las experiencias realizadas sobre sensaciones de temperatura.

Los inconvenientes con que se ha trope-

zado para medir este grupo de sensaciones pueden condensarse en los siguientes:

«Que es imposible limitar en el tiempo y en el espacio los irritantes que las producen, y que su efecto fisiológico persiste durante largo tiempo y va debilitándose lentamente.»

Los resultados más concluyentes de las experiencias sobre las sensaciones del gusto son debidas á Kepler, que, empleando el método de los casos verdaderos y falsos, ha llegado á determinar el valor del umbral diferencial para excitaciones de distinta naturaleza.

Con el mismo fin se han hecho también algunas otras observaciones; pero todas ellas están aún muy lejos de obtener resultados enteramente ciertos.

Las experiencias realizadas sobre *las sensaciones del olfato*, á las cuales pueden aplicarse todos los defectos señalados á las relativas á las sensaciones del gusto, tienen tan poca utilidad para los estudios psicofísicos, que bien puede decirse, hasta ahora no han proporcionado dato alguno que pueda ser empleado como comprobación ó como rectificación de las afirmaciones de Fechner.

También carecemos de datos relativos á las sensaciones generales, en las cuales, merced á la imposibilidad de localizarlas en el tiempo y en el espacio y á la vaguedad

que las caracteriza, las dificultades con que se tropieza al intentar someterlas á experiencias de medida son quizás insuperables.

Debemos citar, en último término, las experiencias realizadas por Delbœuf, Frick y otros, sobre las sensaciones de fatiga.

Según Frick, la elevación de la intensidad de la sensaciones de fatiga se verifica, en límites bastante amplios, proporcionalmente á las energías de la excitación.

Análogas investigaciones han sido realizadas por W. Preyer para determinar la relación que existe entre la energía de la excitación nerviosa y la de la contracción muscular. Pero, según Luchsinger, estas tentativas para establecer una ley miopsíquica han fracasado por completo.

Wundt, sin embargo, parece conceder cierta verosimilitud á los resultados obtenidos por Preyer, que se utilizan, generalmente, como fundamento experimental de una interpretación fisiológica de la ley de Fechner (1).

(1) Véase más adelante «Interpretaciones de la ley de Fechner».



XII

TRATEMOS de exponer las principales rectificaciones que á la ley de Fechner han sido hechas por los pensadores que, más ó menos totalmente, aceptan los principios en que se fundan las investigaciones psicofísicas, prescindiendo de las opiniones resueltamente contrarias á esta ley, tales como las expuestas por Zeller en su discurso pronunciado en la Academia de Berlín el 3 de Marzo de 1881; por Elssas, que sostiene que las fórmulas de Fechner no están matemáticamente deducidas de la ley de Weber, de la cual, además, pueden deducirse varios sistemas de fórmulas igualmente justificados y contradictorios entre sí; por G. Sorel, que no concede á las relaciones numéricas en Psicología (ni en Fisiología) más que un valor estadístico, y por Mr. Janet (1), que afirma que

(1) Véase Janet, *Las Matemáticas y la Psicología*.

las relaciones matemáticas no tienen en los estudios psicológicos más valor que el de simples metáforas para hacer comprensibles las ideas, semejantes á las empleadas por Aristóteles y Rousseau, el primero cuando dice que la justicia conmutativa es semejante á una proporción aritmética y la justicia distributiva á una proporción geométrica, y el segundo cuando afirma, en *El contrato social*, que hay entre el soberano y el pueblo una proporción continua.

En dos grupos pueden clasificarse las numerosas objeciones que á la ley de Fechner han sido hechas.

Las primeras se refieren á la legitimidad de algunos principios por Fechner admitidos, tales como el de la existencia de las sensaciones negativas. Las segundas tienen por objeto rectificar la fórmula de Fechner, tanto por lo que se refiere al rigor de su deducción matemática, cuanto por lo que atañe á su conformidad con los datos experimentales.

1.º *De la legitimidad de las sensaciones negativas.*

Sabemos que Fechner colocaba el 0 de la escala de sensaciones en el valor de la intensidad de excitación que no produce sensación alguna, es decir, en el umbral de la excitación. Pero, como debajo de este 0 de sensación hay una serie de intensidades de excitación

que pueden ser medidas, hacia corresponder estos últimos grados de intensidad, inferiores al 0 de la escala, á otros tantos valores negativos de la sensación, y consideraba la correspondiente al 0 de la excitación igual al infinito negativo.

Delbœuf y Langer, juntamente con G. E. Müller, niegan la legitimidad de estas sensaciones negativas.

Para Delbœuf, las sensaciones correspondientes á los valores de excitación inferiores al valor del umbral son otras tantas sensaciones positivas, aunque no tengamos conciencia de ellas, del mismo modo, dice, que los esfuerzos pequeños empleados en mover un gran peso son esfuerzos reales, aunque no produzcan un efecto perceptible.

Por esta teoría, Delbœuf parece venir, en último término, á coincidir con Wundt (1), que, al distinguir la sensación de la apercepción, admite que á los valores de excitación, inferiores al umbral, corresponden sensaciones positivas, que, usando el término mismo que usa Delbœuf, podríamos llamar sensaciones inconscientes. Pero, no obstante, Delbœuf hace protestas de que, en ningún modo, su teoría se asemeja á la de Wundt, y deja la

(1) Es verdad que Wundt admite los valores negativos, pero los considera como valores negativos de apercepción, no de sensación.

cuestión en términos un tanto indefinidos.

Langer niega la existencia de sensaciones negativas, porque, si en matemáticas, dice, una cantidad negativa sumada á una cantidad positiva del mismo valor, la anula, una sensación $-S$ sumada á una sensación $+S$ debía producir un valor 0 de sensación, cosa que evidentemente no sucede.

Esta objeción tendría, sin duda, un gran valor, á tomar la expresión *sensación negativa* en su acepción estricta, pero carece por completo de fundamento si, como dice Wundt, con esta expresión no queremos dar á entender otra cosa que el alejamiento de la sensación del umbral de la excitación, considerado como el límite de la intensidad de excitación justamente perceptible, y de la intensidad de excitación justamente imperceptible, del mismo modo que en matemáticas podemos llamar negativas á las cantidades de extensión lineal que están á la derecha de un punto, por oposición á las cantidades de extensión lineal que están á su izquierda.

2.º *Rectificación de la fórmula de Fechner.*

Para exponer las fórmulas dadas á la ley de medida de las sensaciones, después de la dada por Fechner, aceptamos la clasificación que de estas fórmulas hace M. Kohler (1).

(1) Véase *Philosophische Studien*, t. III, fascículos 3.º y 4.º

M. Kohler divide las fórmulas de medida de la sensación en dos grupos. En el primero comprende las que tienen un carácter matemático y están dotadas, por tanto, de una gran generalidad. En el segundo, aquéllas que sirven como expresión sintética de los resultados obtenidos en las experiencias.

En el primer grupo están comprendidas las fórmulas de Wundt, Delbœuf, Bernsthein, Brentano y Plateau. En el segundo, las de Helmholtz, Langer y G. E. Müller.

No se vaya á creer, sin embargo, que el primer grupo de fórmulas tiene solamente el valor de que podría dotarlas la mayor ó menor precisión matemática con que hayan sido deducidas. Por el contrario, sus autores, siguiendo el ejemplo de Fechner, han tenido buen cuidado de dotarlas también de una base experimental.

Primer grupo de fórmulas.

Es sabido que, para Wundt, la Psicofísica, no tiene por objeto hallar la relación que existe entre la excitación y la sensación, sino entre la excitación y la apercepción.

En conformidad con esta teoría, establece la siguiente ley de medida:

«La perceptibilidad de una sensación crece proporcionalmente al logaritmo de la excitación.»



Ley que matemáticamente formula del siguiente modo:

$$E = C \log. \text{ nat. } R,$$

en cuya fórmula, C representa una constante y R el valor de la intensidad de la excitación.

Pero la ley formulada por Wundt ofrece una particularidad. Como ya queda dicho, este autor admite, con Fechner, el umbral de la excitación como valor que ésta debe tener para producir una sensación perceptible, y la altura de la excitación, como el valor mayor que puede alcanzar una excitación perceptible y, más allá del cual, si la excitación se eleva, deja de ser percibida. Pero, además, admite, fundándose en los resultados de las experiencias, un valor cardinal de la excitación, intermedio entre el valor del umbral y el valor de la altura.

Esta noción del valor cardinal de la excitación tiene la mayor importancia, porque Wundt afirma que, cuando alcanza la excitación este valor, es cuando la ley psicofísica tiene su completa aplicación, mientras que, en el intervalo entre el valor del umbral y el valor cardinal, la excitación crece de un modo más rápido, y en el intervalo que media entre el valor cardinal y el valor de altura crece la excitación de un modo más lento.



Partiendo Delbœuf de los principios en que descansa su teoría general de la sensibilidad (1), formula las siguientes leyes, que cree plenamente confirmadas en el dominio de las sensaciones visuales é imperfectamente comprobadas en los restantes dominios de la sensación:

(a) *Ley de progresión.*—La sensación proviene de una diferencia ó de un contraste, y para que los contrastes sucesivos de excitación sean sentidos, deben corresponder á diferencias reales cada vez mayores.

(b) *Ley de degradación.*—Obedeciendo á la ley de nuestra sensibilidad, según la cual, ésta tiende constantemente á ponerse en equilibrio con el excitante externo, y, al modo cómo un cuerpo colocado en un medio más frío que él, va perdiendo calor constantemente, desde el momento en que aparece la sensación producida por el contraste entre una excitación nueva y aquella á que primitivamente estaba sometido nuestro organismo, va disminuyendo y desaparece por completo cuando el equilibrio de la sensibilidad se ha restablecido.

(c) *Ley de tensión.*—Al modo como un re-

(1) Véase Delbœuf, *Teoría general de la sensibilidad. La Psicología como ciencia natural*. Especialmente la teoría del equilibrio de la sensibilidad y la distinción entre el equilibrio natural, el estático y el dinámico.

sorte puesto en tensión por una fuerza superior á su resistencia llega á romperse, así, si la sensación continúa progresivamente aumentando, empieza á producir un malestar, más tarde un dolor, hasta que, por fin, causa la destrucción de nuestro organismo.

La expresión matemática de la medida de la sensación es, según Delbœuf:

$$S = K \log. p' - p$$

En esta fórmula, K es una constante, p representa el estado del ser sensible, y p' el estado de la fuerza exterior (1).

Bernstein admite la ley de Fechner, pero dándole distinta interpretación (2).

Brentano, admitiendo *a priori* que la más pequeña diferencia perceptible es proporcional á la sensación, en vez de considerarla como una unidad constante, sustituyó la ley logarítmica por la siguiente fórmula:

$$S = CR^k,$$

en la cual C y k representan dos magnitudes constantes.

Plateau, apoyándose en las experiencias

(1) Véase Delbœuf, *Estudios psicofísicos, investigaciones teóricas y experimentales sobre la medida de las sensaciones*.

(2) Véase más adelante *Interpretaciones de la ley de Fechner*.

por él realizadas en el dominio de las sensaciones luminosas, llegó á formular la siguiente ley:

«La sensación luminosa es proporcional á la raíz cúbica de la claridad.»

Ley que expresa con la fórmula

$$S = K E^p.$$

Esta ley, formulada por Plateau, fué aceptada por Thompson Lowne, pero después de haber repetido las experiencias, creyó que la ley de Plateau debía ser rectificada dando á p el valor de $\frac{1}{2}$, ó lo que es lo mismo, sustituyéndola por esta otra ley:

«La sensación luminosa varía proporcionalmente á la raíz cuadrada de la excitación.»

Segundo grupo de fórmulas.

Las experiencias realizadas por Helmholtz en el dominio de las sensaciones visuales, aunque no son del todo concluyentes, permiten, sí, afirmar que, cuando las sensaciones son débiles, hay que tener en cuenta, para apreciar su valor, la acción que sobre ellas ejercen los excitantes subjetivos, y que el valor de altura de la excitación hace imposible que la sensación se eleve cuando la intensidad de la primera excede á un grado determinado.

Para expresar estos dos hechos, Helmholtz

sustituye la fórmula fundamental de Fechner por esta otra:

$$dE = C \frac{dR}{R + R_0},$$

en la cual R_0 designa el valor de la excitación subjetiva.

Aún, deduciendo de esta fórmula otras más complicadas, trataba de expresar el hecho de que la sensibilidad relativa disminuya para los valores muy débiles y para los valores muy grandes de la excitación.

La fórmula de Langer es una deducción de la que Aubert obtuvo como expresión de los resultados ofrecidos por sus experiencias. Pero ha dado Langer á esta fórmula una complicación tal, que, generalmente, se la considera inadmisibile.

Otro tanto puede decirse de la fórmula obtenida por G. E. Müller, que, colocándose desde un punto de vista fisiológico (1), trataba de sustituir la fórmula de Fechner por otra de un carácter más indeterminado, y, de la cual, del mismo modo que Langer, pretende eliminar los valores negativos de la sensación.

Citaremos, en último término, las fórmulas obtenidas por J. J. Müller, con las cuales

(1) Véase más adelante *Interpretaciones de la ley de Fechner*.

se propone expresar, mediante una primera el valor de la sensación cuando el grado de excitabilidad del órgano senciente (que está en razón inversa del valor del umbral de excitación) se mantiene constante, y mediante otra fórmula distinta, el valor de la sensación, como dependiente del grado de excitabilidad del órgano senciente, cuando la intensidad del excitante externo permanece constante.





XIII

DEJÁBAMOS consignado al tratar de la interpretación por Fechner dada á la ley psicofísica, que éste admitía hipotéticamente que, entre la excitación y la sensación, existe una fuerza psicofísica, cuyo crecimiento es proporcional al de la excitación y que hacía valer su ley para expresar los crecimientos respectivos de la fuerza psicofísica y de la sensación.

Algunos críticos y continuadores de los trabajos de Fechner, aún negando la existencia de la fuerza psicofísica, han reconocido que la excitación es la causa de que se produzca un proceso fisiológico que á su vez se constituye como la causa de la sensación.

Y admitiendo hipotéticamente que el crecimiento del proceso fisiológico es proporcional al de la sensación, han considerado la ley de Fechner, más ó menos modificada, como la expresión adecuada de las relacio-

nes que los crecimientos de las excitaciones guardan con los crecimientos del proceso fisiológico.

Esto es lo que constituye la interpretación fisiológica de la ley de Fechner, que se apoya, de un lado, sobre el principio de la correlación de los hechos físicos y de los psíquicos (principio cada vez mejor confirmado por las investigaciones de la Psicología fisiológica, y que es utilizado por los partidarios de la interpretación fisiológica de la ley de Fechner, como fundamento de la hipótesis de la proporcionalidad entre los crecimientos de intensidad del proceso nervioso y los de la sensación), y por otra parte, en los resultados de las investigaciones experimentales realizadas por Bernstein y de los estudios de Dewar y M'Kendrick sobre la acción fisiológica de la luz que, si no son enteramente concluyentes, presentan, por lo menos, bastantes visos de probabilidad.

La observación de que las excitaciones muy débiles se hacen latentes en la sustancia gris (observación que hace suponer, para el crecimiento de los procesos nerviosos que se producen á consecuencia de la excitación, la existencia de una especie de umbral fisiológico); la de que esta especie de umbral fisiológico es superior en las regiones sensoriales del cerebro que en la médula, y algunas

otras observaciones recogidas en el estudio de los movimientos reflejos, aunque son todavía muy incompletos, inclinan á pensar que la existencia de la relación no proporcional entre la excitación y el proceso nervioso que, á consecuencia de ella, se produce, es debida á las leyes especiales de la substancia nerviosa, y, principalmente, de los órganos centrales.

Se ha dado aún de la ley de Fechner una tercera interpretación que recibe el nombre de interpretación psicológica y que ha sido concebida por Wundt, con el cual coinciden en parte Schneidfr, Ueberhorst, y aún el mismo Delbœuf.

Hemos consignado ya anteriormente que, según Wundt, la ley psicofísica no sirve para expresar la relación que existe entre la excitación y la sensación, sino entre la excitación y la apercepción, es decir, la apreciación que de la sensación forma la conciencia comparándola con otras sensaciones.

De este modo, la ley de Fechner viene á convertirse en una ley de la apercepción y á ser considerada, por Wundt, como un caso particular de una ley psicológica más general, la de la relatividad de los estados de conciencia.

Los principales argumentos en que apoya Wundt esta interpretación son: que no se han

aducido todavía suficientes pruebas teóricas y experimentales en comprobación de las otras dos interpretaciones, y que los adelantos de la ciencia contemporánea no han podido llegar aún á medir el aumento sucesivo del proceso fisiológico que se desarrolla á consecuencia de la excitación, permaneciendo, hasta hoy, como lo único susceptible de medida, los dos fenómenos extremos de esta larga serie que empieza en la acción del excitante externo y acaba en la percepción.

Pero, además, la interpretación psicológica, ofrece la ventaja de que no excluye una interpretación fisiológica, antes bien, los datos experimentales con que hasta ahora contamos permiten construir hipótesis fisiológicas acerca del funcionamiento del centro de la apercepción que, confirmadas ó rectificadas en su día, podrán, quizás, constituir una base experimental segura en que apoyar la interpretación psicológica, sirviendo, al mismo tiempo, para confirmar la hipótesis de la correlación de los hechos fisiológicos y los psíquicos.

Según la hipótesis fisiológica que para explicar los procesos de apercepción admite Wundt, para que la conciencia pueda comparar varias sensaciones de distinta intensidad, se exige que al centro de apercepción llegue, por las vías conductoras centrípetas,

la acción de un excitante cuya intensidad deberá alcanzar cierto grado para producir en el centro una reacción que provoque á su vez la producción de excitaciones aperceptivas, que son transmitidas por las vías de conducción centrífugas á los centros sensoriales.

Pero esta reacción del centro aperceptivo estará en razón directa de la intensidad del excitante que sobre él obre y en razón inversa de las intensidades de excitación de distinta naturaleza que hayan actuado sobre él anteriormente ó que actúen, también, de un modo simultáneo.

Traduciendo esta hipótesis fisiológica á un lenguaje puramente psicológico, puede reducirse á lo siguiente:

La conciencia compara una sensación con otra mediante la atención, y la intensidad de apercepción que resulta del acto de comparar entre sí varias sensaciones está en razón directa de la intensidad con que la atención haya sido aplicada. Pero, á su vez, la atención está provocada por excitantes ocasionales y su intensidad se halla en razón directa de la de estos excitantes, y en razón inversa de la de los excitantes de distinto género que anterior ó simultáneamente actúan sobre ella.

He aquí, en términos generales, explicado fisiológica y psicológicamente el fundamento

en que descansa, según Wundt, el hecho de que, la ley de Fechner, pueda ser empleada, de un modo aproximado, para determinar la relación que existe entre la excitación y la apercepción.





TERCERA PARTE

I

POR todo lo que hasta aquí llevamos expuesto puede verse cómo las investigaciones psicofísicas dieron el primer ejemplo de la aplicación del método experimental á la Psicología.

Este ejemplo no tardó en ser imitado, y extendiéndose la aplicación del método experimental al estudio de problemas psicológicos de distinta naturaleza que el psicofísico, y tratándose de producir, igualmente que en estos estudios, la variación de los fenómenos de conciencia mediante la variación de los fenómenos físicos con los cuales se corresponden, se fueron perfeccionando más cada vez los procedimientos experimentales, hasta el punto de crearse, para realizar las experiencias, buen número de laboratorios

en los cuales los mayores adelantos de las ciencias físicas son puestos al servicio de las investigaciones psicológicas.

Viendo el carácter que en la actualidad presentan los estudios experimentales de Psicología, y ante la observación de la naturaleza de los experimentos que se realizan en los laboratorios, pudiera, quizá, creerse que los hombres de ciencia de nuestro siglo, convencidos al fin de la impotencia de sus esfuerzos por descubrir la naturaleza de los estados psíquicos, han optado por abandonar su estudio y han hecho desaparecer la Psicología de la enciclopedia de la ciencia contemporánea, para convertir algunos de sus problemas en otros tantos objetos de investigación de las ciencias físicas.

Pero, lejos de esto, no solamente se tiende á afirmar, cada día con más vigor, la independencia de los estudios psicológicos (y aun su trascendencia á problemas de índole eminentemente filosófica), sino que, además, por el objeto que se propone y por el método general de investigación que emplea, la Psicología experimental (que tal nombre reciben las investigaciones psicológicas á que nos venimos refiriendo) ha afirmado, desde un principio, su sustantividad con respecto á las ciencias físicas, si bien reconociendo los numerosos beneficios de que les es deudora.

En efecto, la Psicología experimental es hoy la más genuína representación de la Psicología pura, porque su objeto de investigación se reduce á los estados puramente psíquicos, y, si los métodos que en los laboratorios se emplean están tomados de las ciencias físicas, no tienen otro valor que el de simples medios para llegar al conocimiento de los estados del alma.

Y es que la convicción de que para formar una ciencia del alma es insuficiente observar los estados internos, tal como espontáneamente se producen, y de que se requiere la intervención del investigador, haciendo variar el modo de producción de tales estados, cosa que no es posible, sino haciendo variar previamente los fenómenos físicos de cuya existencia depende la de los fenómenos psicológicos, convicción que empezó á manifestarse en los estudios de psicofísica, se ha ido extendiendo más cada vez, hasta el punto de que hoy se trata de aplicar los métodos experimentales al estudio de los fenómenos más complejos de la vida del alma.

De suerte que podríamos definir la Psicología experimental como aquella que tratando de conocer los fenómenos puramente psicológicos, los somete, para conseguirlo, á distintas modificaciones, valiéndose, para ello, de la variación de los fenómenos físicos

que constituyen las circunstancias necesarias para su existencia.

Según esto, la Psicofísica viene á constituirse como una parte (la que nació primeramente y una de las más importantes) de la Psicología experimental.

Ya hemos podido observar cómo, ampliándose, cada vez más, la esfera de acción dentro de la cual se movían las experiencias psicofísicas, se llegaron á estudiar, también experimentalmente, problemas tales como los relativos á la duración que debe alcanzar una excitación para ser sentida, al género de influencias que la naturaleza de las distintas excitaciones producen sobre las sensaciones, y otros varios que, aunque tienen muchos puntos de contacto con el referente á la relación que existe entre la intensidad de la excitación y la intensidad de la sensación, difieren, sin embargo, de él.

Mas tarde, se aplicaron los métodos experimentales á la determinación de las influencias que ejercen las excitaciones y sensaciones sobre fenómenos más complejos, como el juicio y el razonamiento, inaugurándose así un nuevo género de estudios psicológicos experimentales que no han adquirido todavía un desarrollo suficiente.

Pero hay un grupo de cuestiones cuyo estudio constituye, dentro de la Psicología

experimental, una parte tan importante como la Psicofísica. Nos referimos á las experiencias de Psicometría hechas, como el mismo nombre lo indica, con el objeto de medir la duración exacta de los estados psíquicos, experiencias que han aportado datos de gran valor para el conocimiento de la naturaleza de los fenómenos espirituales, y que han servido, además, de un modo indirecto, para estudiar otros problemas no menos importantes, tales como los que se refieren á la determinación de los elementos componentes de un acto psíquico complejo, de los efectos del hábito y de la fatiga y, también, de la naturaleza de las diversas perturbaciones mentales, cuyo conocimiento debe muchos adelantos á los datos proporcionados por las experiencias de psicometría practicadas sobre los enajenados.

Alemania puede atribuirse la gloria de haber sido la iniciadora de los estudios de Psicometría, así como de los de Psicofísica.

Los fundadores de estos estudios son Donders y Jaager.

Dos observaciones de distinta índole sugirieron á Donders la idea de someter á la medida el tiempo que tardan en producirse los efectos psíquicos. La primera se refiere al reconocimiento vulgar de que nuestros pensamientos, nuestras emociones, etc., se pro-

ducen unas veces con más rapidez que otras. La segunda á la observación científica hecha en 1795 por Maskelyne, astrónomo del Observatorio de Greenwich, de los errores que se cometen al anotar el momento del tiempo en que pasan los astros por el meridiano, cuya causa fué atribuida por Bessel, en 1820, á lo que se ha llamado la *ecuación personal*, es decir, el tiempo que tardamos en percibir los fenómenos exteriores.

Los estudios de Helmholtz, Dubois-Reimond, Marey, Hirsch, Schelske, Baxt y otros, constituyen los precedentes de los trabajos de Psicometría realizados por Donders y Jaager.

Para medir la duración de un acto psíquico es preciso conocer su comienzo y su fin, cosa que se consigue fácilmente cuando se trata de actos psíquicos que comienzan en una sensación y terminan en un movimiento, pudiéndose emplear procedimientos sencillos como los indicados por Jastrow y Münsterberg, ó procedimientos más complicados, que suponen la aplicación de aparatos de medida, entre los cuales es, quizás, el más usado, el cronómetro de Hipp (1), y mediante los cua-

(1) Véase la descripción de éste y otros aparatos en la *Introduction á la Psychologie expérimentale* de Binet, París, 1894.

les se han llegado á medir actos psíquicos, cuya duración no excede de 0,001 de segundo.

Entre los principales problemas que la Psicometría se propone actualmente resolver figuran los siguientes:

1.º Medir el tiempo de reacción simple, es decir, el que transcurre entre la producción de una sensación y la producción del movimiento consecutivo.

Esta cantidad de tiempo, que varía considerablemente bajo la acción de multitud de circunstancias, se ha llegado á evaluar, aproximadamente, en 0,150 de segundo para los actos voluntarios y 0,050 de segundo para los actos reflejos.

2.º Medir el tiempo de elección, es decir, el que se invierte en contestar á una sensación convenida de antemano y percibida entre una serie de sensaciones diferentes, por un movimiento determinado previamente también.

3.º Medir el tiempo que se emplea en verificar una asociación de ideas más ó menos complicada.

4.º Medir el tiempo que se tarda en evocar un recuerdo.

5.º Medir el tiempo que se invierte en formular un juicio.

Estas dos últimas experiencias son de muy difícil realización. Las verificadas so-

bre calculadores de profesión, tales como MM. Inaudi y Diamandi, pueden tomarse como modelos de experiencias hechas con el objeto de medir el tiempo que se tarda en evocar un recuerdo. Con respecto á las realizadas con objeto de medir el tiempo que se tarda en formar un juicio, apenas será necesario consignar que no es posible obtener sino resultados muy inciertos si no se toman como objeto de investigación juicios muy elementales, como, por ejemplo, el que formamos cuando tratamos de localizar, en una región más ó menos sensible del cuerpo, una impresión táctil.

Aparte de la Psicofísica y de la Psicometría, la Psicología experimental ha extendido su esfera de acción al estudio de distintas cuestiones psicológicas.

Uno de los objetos de estudio más cultivados por la Psicología experimental es el relativo á los movimientos de diversas categorías: reflejos, automáticos, reflejos ideomotores y voluntarios.

El estudio experimental de los movimientos, que puede considerarse como el inverso al de las sensaciones, en parte está incluido en los estudios psicofísicos y se enlaza con las investigaciones de Preyer, y en parte invade el campo de la Psicometría, en cuanto lo que se trata de investigar es la duración

de la viveza con que se producen las distintas clases de movimientos.

Pero, además, las investigaciones debidas á MM. Féré, Münsterberg, Løve, Binet, Courtier, Delabarre y Weck, y tantos otros, se refieren á la determinación de los caracteres que los movimientos presentan, de su dirección y su amplitud, etc., y constituyen, dentro de la Psicología experimental, un grupo de experimentos distintos de los psicofísicos y psicométricos.

No son objeto de menor atención que los precedentes, los estudios acerca de los fenómenos de memoria, enriquecidos principalmente con los trabajos de Ribot, Binet, Jastrow, Bourdeau, Galton, Scripture y Ebbingham, y que han proporcionado ya porción considerable de datos relativos á la medida en que una sensación es conservada por la memoria, á las circunstancias que modifican la mayor ó menor tenacidad con que los recuerdos se conservan, y á la determinación de lo que los ingleses llaman la *mental span*, es decir, los distintos valores de la facultad de aprehensión en la memoria, trabajos que han ido concretándose y definiéndose, más cada vez, hasta dar lugar, por ejemplo, al estudio separado de las condiciones de la memoria relativa á cada una de las categorías de imágenes de diferente naturaleza.

Creemos poder dar por terminada esta rápida descripción del estado actual de los estudios de Psicología experimental, mencionando las experiencias que se han hecho sobre los fenómenos más complicados de la vida del espíritu, tales como los de ideación que si, por su misma complejidad, no han permitido aún intervenir á la experiencia en la mayor parte de las cuestiones psicológicas que sugieren, y se han prestado, más bien, á ser tratados por medio de la observación, reforzada con el auxilio que las experiencias debidas á la fisiología, normal y patológica, del sistema nervioso (1) le han prestado, han dado motivo, sin embargo, para que Gaston, Flournoy, Jastrow, Wundt y Bourdon realicen, con fruto, prodigiosos esfuerzos por dotar á la teoría de la asociación de las ideas de una base experimental, viniendo á cumplirse, de este modo, el presentimiento que manifestaron algunos de los principales psicólogos ingleses asociacionistas.

Notemos ya que, si en la primera parte de nuestro trabajo, pudimos solamente mencionar el desenvolvimiento de la nueva Psicología en Inglaterra y en Alemania, y si á esta

(1) Véase M. Egger, *La parole intérieure*; M. Ballet, *La langage intérieur et les diverses formes de l'aphasie*; M. Stricker, *La langage et la musique*.

última hemos visto, más tarde, que corresponde, indudablemente, la iniciación de los estudios de Psicología experimental, en nuestros días sigue, sí, manteniendo muy alta su representación entre las distintas naciones que consagran sus esfuerzos, con más ó menos intensidad, á los estudios psicológicos, pero no ejerce ya el monopolio que primitivamente ejerciera en el cultivo de la Psicología empleando los métodos experimentales.

Si, anteriormente, hicimos constar que los psicólogos ingleses aceptaron los métodos de investigación que empezaron á emplear los psicólogos alemanes, debemos añadir ahora que los estudios de Psicología experimental han llegado á alcanzar un gran adelanto en otros países, como Francia é Italia, y, principalmente, en los Estados Unidos de América del Norte, donde se consagra hoy tanta atención á este género de cuestiones, que sus investigadores están en vías de ponerse al frente del movimiento psicológico contemporáneo.

Si para demostrar el género de adelantos que en el cultivo de la Psicología se han realizado últimamente en América, no fuera suficiente citar los nombres de psicólogos tan eminentes como Stanley Hal, de la Universidad de Clark; de Castell, del Colegio de Colombia; de Vitner, de la Universidad de Pensilvania; de Zastrow, de la Universidad

de Wisconsin; de Münsterberg, de la Universidad de Harvard; de Bryan, de la Universidad de Indiana; de Sanford, de la Universidad de Clark, y, principalmente, de W. James, cuyas obras de Psicología han adquirido verdadera notoriedad en Europa; si nó lo demostraran suficientemente los resultados de las diversas Asambleas celebradas por la «Sociedad Americana de Psicología», desde su apertura, en Filadelfia, el 28 de Diciembre de 1893, bastaría comparar, según los datos que apuntamos á continuación, el número de laboratorios de Psicología que existen en América con el número de los que existen en Europa.

Según los datos de MM. Binet y Henri (1), el número total de laboratorios que existen actualmente se eleva á 30. En América solamente existen 16; en Alemania 4; en Inglaterra 2, y uno en cada país de los siguientes: Francia, Italia, Suiza, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suecia y Rumania.

En el Museo Pedagógico Nacional de Madrid, se ha fundado, recientemente, un laboratorio de Antropología experimental aplicada á la Pedagogía, bajo la dirección del Dr. Simarro. En este laboratorio se han em-

(1) Véase M. Binet, *Introduction á la Psychologie expérimentale*, y Henri, *Revue Philosoph.*, t. 36, pág. 608.

pezado á ensayar algunos experimentos de Psicología, relativos, principalmente, á la producción de la fatiga en los escolares, experimentos que, por su naturaleza y aplicación, tienen bastante analogía con muchos de los que practica en su laboratorio el psicólogo y pedagogo americano Stanley Hal (1).

Hagamos notar, únicamente, para terminar, que aquellos problemas psicológicos que no pueden ser tratados por medio de la experiencia, se estudian aún valiéndose de la mera observación.

Pero también en el empleo de la observación ha introducido grandes modificaciones la Psicología contemporánea, construyendo cuestionarios en los cuales se señalan de antemano los puntos principales sobre que deben recaer las observaciones, con lo cual se consigue dotar á este método de un rigor sistemático de que anteriormente carecía.

Este empleo de la observación es de fecundos resultados para la Psicología, como lo demuestran los estudios que se vienen realizando sobre las modificaciones diversas del espíritu de los pueblos, examinando los métodos de las ciencias, las obras de la literatura y del arte, pero, sobre todo, las lenguas

(1) Últimamente se ha fundado un nuevo laboratorio de Psicología en la Universidad de Jassy (Rumania) bajo la dirección de Gruber.

que, según la expresión de un eminente psicólogo, son algo así como un cuerpo que el espíritu se crea espontáneamente y que modela á su imagen sin perturbar con la reflexión la acción de sus propias leyes.

Estos estudios han venido á perpetuar la tradición de las investigaciones que iniciaran en Alemania Lazarus y Steinthal.





II

SI de la totalidad de los estudios psicológicos contemporáneos puede decirse, en términos generales, que tienen un carácter eminentemente experimental, ya hemos visto que el nombre de Psicología experimental se reserva, especialmente, para designar un género de investigaciones psicológicas que, con estar muy extendido en nuestros días, no representa, exclusivamente, los estudios que en la actualidad se realizan con el fin de descubrir la naturaleza de los fenómenos espirituales.

Antes al contrario, en la Psicología contemporánea se manifiesta una tendencia muy marcada que, aunque en íntima conexión con la representada por la Psicología experimental, responde, en parte, á una manera diferente de concebir, en su totalidad, el problema psicológico y, principalmente, á un

concepto distinto de los medios adecuados para resolverlo.

Se adivina que nos referimos á la ciencia que, adoptando la denominación empleada, por primera vez, por F. W. Hagen, ha sido llamada Psicología fisiológica, y á cuya historia entera está indisolublemente ligado el nombre de Wundt.

Aunque los estudios de Psicología fisiológica no mantengan una relación tan íntima con las investigaciones psicofísicas como los de Psicología experimental, no podemos, sin embargo, dispensarnos de hacer mención de ellos, siquiera sea brevemente, para señalar la posición que á la Psicofísica corresponde dentro del cuadro general de la Psicología contemporánea.

Teniendo en cuenta la unión inseparable que entre los fenómenos espirituales y corporales existe, la Psicología fisiológica trata de elevarse al conocimiento de los primeros mediante el conocimiento de los segundos, y aprovechando los adelantos de la Psicología, al mismo tiempo que los progresos de la Fisiología, amplía el campo de las investigaciones psicológicas señalando, cuando menos, el camino para resolver problemas inaccesibles para la Psicología pura.

Estos estudios no pierden, al utilizar los adelantos de la Fisiología, su carácter psico-

lógico, del mismo modo que la Psicología experimental no lo pierde tampoco por aprovechar los adelantos de la Física, é igualmente también que, en otro orden de conocimientos, la Biología no ha perdido su primitiva significación por fundarse principalmente en los grandes adelantos conquistados por las investigaciones de la Química.

Pero, no obstante, como el grado de desarrollo de las dos ciencias en que se funda la Psicología fisiológica, con ser muy grande, no consiente todavía señalar, de un modo preciso, los fenómenos fisiológicos que correspondan á los estados psíquicos más complejos, la ciencia de que tratamos ha tenido que limitarse, hasta ahora, al estudio de los fenómenos psicológicos más elementales, cuya naturaleza espiritual no está completamente determinada, y que aparecen, por tanto, como dotados de un carácter intermedio entre los fenómenos corporales y los espirituales.

Esto es lo que justifica que, tanto por los procedimientos de investigación que emplea, cuanto por los fenómenos que han sido objeto preferente de su estudio, se haya venido á considerar á la Psicología fisiológica como una ciencia intermediaria entre la Psicología y la Fisiología, á distinción de la Psicología descriptiva, construída mediante la obser-

vación interna, y á la misma Psicología experimental.

Veamos las razones que justifican el empleo del método fisiológico en las investigaciones psicológicas.

La investigación interna, piensa Wundt, nos da solamente á conocer de un modo directo los estados psíquicos que se constituyen como el término de un proceso que se verifica sin la intervención de la conciencia. Podemos, sí, sabernos directamente de la existencia y naturaleza de los fenómenos espirituales (de una sensación, de una idea, de un estado de sentimiento); pero del proceso fisiológico que constituye la base orgánica sobre la cual descansa la existencia de tales estados, no podemos sabernos sino por medio de la investigación externa y utilizando el conocimiento que de las condiciones orgánicas de la vida del espíritu suministra la fisiología.

Si la Psicología opta por limitarse al estudio de la investigación interna, como medio de estudio, siquiera esta investigación directa sea auxiliada por la aplicación de los métodos experimentales á que antes hacíamos referencia, no podrá nunca elevarse de la categoría de ciencia *descriptiva* y convertirse en ciencia *explicativa*, quedándose estacionada en el primer momento del desarrollo de

las ciencias todas que, si, en un principio, han intentado solamente darse cuenta de la naturaleza de su objeto, estableciendo en su contenido distinciones y clasificaciones, tomando, después, por base, este estudio meramente descriptivo, han intentado penetrar, de un modo más interno, en la naturaleza de los fenómenos que constituyen su objeto, buscando su origen, las causas de su existencia y el proceso de su formación (1).

El empleo del método fisiológico es, pues, indispensable para el adelanto de la Psicología, y el nacimiento de la Psicología fisiológica señala el comienzo de una nueva era en la historia de la ciencia del espíritu.

En conformidad con los principios que quedan expuestos, la Psicología fisiológica, que empieza por exponer, anatómica y fisiológicamente, algunas nociones acerca del sistema nervioso, procede después al estudio de los fenómenos anímicos, partiendo desde los más elementales, las sensaciones, consideradas con independencia de toda percepción, para proceder después al de los fenómenos psíquicos más complejos, representaciones, percepciones, representaciones generales y

(1) Véase la distinción que establece Wundt entre las ciencias descriptivas y las explicativas en su *Lógica* y en el prólogo de su *Ética*.

conceptos, sentimientos en sus diversas categorías, cuyo grado más alto corresponde á los estéticos, morales y religiosos, acabando en el estudio de los movimientos cuya superior manifestación es el movimiento voluntario, constitutivo del proceso interno-externo que, unido al externo-interno, que empieza en la sensación, integra el proceso total de los fenómenos de la vida psíquica.

Pero, si el nacimiento de las ciencias explicativas supone la existencia de las ciencias meramente descriptivas, la Psicología fisiológica necesita apoyarse, ante todo, en los resultados que le ofrece la Psicología construída por medio de la observación interna, y aún en los más precisos que aporta la Psicología experimental.

Así, cuando la Psicología fisiológica estudia las sensaciones, distingue en ellas, por medio de la observación interna, sus dos elementos constitutivos: el cuantitativo y el cualitativo (1), y para el estudio del primero acepta los procedimientos empleados por la Psicofísica.

De este modo, la Psicofísica, que nació con el carácter y la significación de una ciencia

(1) Wundt distingue en la sensación, además de la intensidad y la cualidad, el *tono*, que da origen á los fenómenos de sentimiento.

independiente, basada en la experiencia, pero con una tendencia muy marcada á construir ideas generales acerca de la relación que existe entre el espíritu y el cuerpo, extendiéndose y perfeccionándose, ha llegado, por último, á constituirse, no solamente como una parte de la Psicología experimental, sino también como una de las investigaciones comprendidas en el organismo total de las que constituyen el dominio propio de la Psicología fisiológica.





III

LA indicación de las construcciones metafísicas, acerca de la naturaleza del alma, á que han dado lugar las investigaciones psicológicas que acabamos de exponer, es tanto más oportuna, cuanto que los psicólogos de nuestros días hacen notar continuamente que la marcada tendencia experimental de sus estudios en nada implica la negación de los eternos problemas filosóficos, que reciben cada vez más luz de las investigaciones psicológicas realizadas con un carácter más ó menos positivo, pero que, constantemente planteadas ante el espíritu humano, permanecen, también, constantemente sujetas á nuevas rectificaciones.

Y es que, si están justificadas las primeras negaciones del positivismo que, por afirmar la independencia de las ciencias particulares con respecto á la Filosofía, llegaba á rechazar por completo la legitimidad de

esta última, produciendo un movimiento general de hostilidad contra ella, que se ha mantenido muy vivo hasta mediados de nuestro siglo, se comprende también que, templados los primeros rigores de la reacción positivista, había de quedar, como huella imborrable de su paso, la afirmación de la necesidad del empleo de los métodos positivos; pero habían de desaparecer sus exclusivismos y había de nacer una nueva Filosofía, fundada sobre los datos que le proporciona la experiencia.

Así es como ha venido á consolidarse esta manera de concebir la Filosofía, predominante en la actualidad, como el orden de conocimientos que restablece la unidad en medio de la diversidad de los correspondientes á cada una de las ciencias particulares, y la Metafísica, como la Filosofía primera, ó, más bien, la Filosofía última y el término de un proceso intelectual formado, á partir de la experiencia, en la marcha constantemente unificadora de nuestro pensamiento (1).

Pero aún hay más. Si en la actualidad se reconoce casi unánimemente la trascendencia de las investigaciones de todas las cien-

(1) Véase «La clasificación de las ciencias según Wundt», por D. F. Giner de los Ríos; *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 28 Febrero 1894.

cias particulares á la filosofía, es innegable también que la Psicología es, quizás, la ciencia que ha conservado con más constancia un carácter filosófico, siendo frecuente verla considerada como la base inmediata de la Filosofía, porque los datos proporcionados por la primera sirven de punto de partida para plantear el problema relativo á la doctrina del conocimiento, que es á su vez la base de todo problema metafísico.

Así, podemos observar el carácter eminentemente filosófico de que están dotados los estudios psicológicos de Herbart; de Beneke, que quiere que se interpreten los datos de los sentidos por los datos de la conciencia, y que se funde la Metafísica sobre la Psicología; de Lotze, de Helmholtz; de Fechner, que, es sabido, fundó la Psicofísica con el carácter de una ciencia eminentemente filosófica; de Wundt, y principalmente, de los representantes de la filosofía neo-kantiana (1), de MM. Renouvier, Pilon, etc. (2). El mismo W. James, que hace constantemente alarde de un empirismo y un positivismo consecuentes, no puede menos de revelar, á cada instante, su origen filosófico y el influjo sobre él

(1) Véase *En pro y en contra*, de D. U. González Serrano.

(2) Véase Wundt, primer fascículo de *Los Philosophische Studien*.

ejercido por sus primeros estudios al lado de M. Renouvier.

Del mismo modo, si apoyándose sobre la observación del estrecho enlace que existe entre la vida psíquica y la vida corporal, y suponiendo, en los datos de la experiencia externa, un grado de certeza de que carecen los de la experiencia interna, llegaba el materialismo á considerar al espíritu, no más que como un efecto ó una propiedad de la materia organizada, de naturaleza idéntica á la de los restantes efectos fisiológicos, construyendo, así, un sistema metafísico que, derivado de la extrema izquierda hegeliana, ha sido con razón llamado *un idealismo al revés*, sus afirmaciones absolutas han ido despertando cada vez más desconfianzas, y perdiendo el prestigio de que primeramente gozaron, heridas en sus fundamentos, al observarse que las dudas que la objetividad de los fenómenos percibidos mediante la experiencia interna pueden sugerir, pueden ser también transportadas á los fenómenos que percibimos mediante la experiencia externa, y que el concepto de materia no es otra cosa que la hipótesis de un *substratum* sobre el cual descansan los fenómenos exteriores, así como el concepto del espíritu es la hipótesis de un *substratum* sobre el cual descansan los fenómenos internos.

Y, reintegrando en la plenitud de su valor á la experiencia inmediata de los estados interiores, único punto de partida posible para la construcción de una ciencia del espíritu; y propendiendo á considerar los fenómenos espirituales como manifestaciones de la energía que existe en todo organismo vivo, energía que se caracteriza por estar dotada de una constante finalidad, é inclinándose á ver en la conciencia el último grado del desarrollo sucesivo de los fenómenos espirituales, constituido por la unión y combinación de estados psíquicos elementales que encuentra su base en la complejidad del organismo humano, ha llegado la moderna Psicología á formar una concepción filosófica que, si en términos generales, hubiésemos de denominar de algún modo, podríamos llamarla un animismo espiritualista.





CONCLUSIONES

PRESENTAMOS ahora, á modo de resumen, las principales conclusiones á que permite llegar el estudio que hemos hecho de la Psicofísica.

1.º Que, principalmente desde Lock, se inicia en la Psicología una marcada tendencia empírica.

2.º Que las dos principales derivaciones de esta tendencia empírica son la Psicología inglesa asociacionista y la Psicología alemana.

3.º Que Alemania ha sido la introductora de la experimentación en las investigaciones psicológicas.

4.º Que las primeras investigaciones psicológicas experimentales son las de la Psicofísica.

5.º Que la Psicofísica fué fundada por Fechner como una ciencia independiente que, basándose en la experiencia, trataba de

elevarse á una concepción general de las relaciones del alma con el cuerpo.

6.º Que el principal precedente de la Psicofísica está en las investigaciones experimentales de Weber.

7.º Que Fechner, basándose en las experiencias realizadas por Weber y en las verificadas por él mismo en los dominios de las sensaciones *de peso*, de las luminosas, y de temperatura, formula la siguiente ley:

«Que la sensación crece como el logaritmo de la excitación.»

8.º Que esta ley no ha podido ser por Fechner comprobada, de un modo riguroso, en todos los dominios sensoriales.

9.º Que admitiendo la hipótesis de la existencia, entre la excitación y la sensación, de una fuerza psicofísica cuya intensidad es proporcional á la de la excitación, Fechner hace valer su ley para expresar la relación que existe entre los fenómenos corporales y los espirituales.

10. Que las experiencias posteriores han venido á confirmar la validez, solamente aproximada, de la ley psicofísica. La energía de excitación que corresponde á los crecimientos proporcionales de la sensación, es la que se llama valor cardinal, equidistante del valor del umbral y del valor de la altura de la excitación. En el intervalo entre el

valor del umbral y el valor cardinal, la excitación crece de un modo más rápido; en el intervalo que media entre el valor cardinal y el valor de la altura, la excitación crece de un modo más lento.

11. Que la ley de Fechner debe ser ampliada y modificada admitiendo las leyes siguientes:

a) Que toda sensación tiende, constantemente, á disminuir en intensidad, llegando, al fin, á desaparecer, si no obran sobre el organismo excitantes más fuertes.

b) Que si la energía de la excitación continúa progresivamente aumentando, empieza por producir un malestar, después un dolor, hasta que, por fin, causa la destrucción de nuestro organismo.

c) Que la ley psicofísica no expresa la relación que existe entre los crecimientos de intensidad de la excitación y de la sensación, sino entre los crecimientos de intensidad de la excitación y de la apreciación de la sensación.

12. Que la Psicofísica constituye, actualmente, una de las partes principales de la Psicología experimental, al mismo tiempo que entra á formar parte también de los estudios propios de la Psicología fisiológica.



ÍNDICE

	Págs.
ADVERTENCIA	V

PRIMERA PARTE

I. La Psicología como ciencia independiente. La filosofía cartesiana; Locke y la escuela sensualista; la Psicología escocesa; la Psicología de Hume; la filosofía francesa del siglo XIX.....	1
II. La Psicología matemática en Alemania: Herbart; sus sucesores.....	5
III. La escuela asociacionista inglesa.....	9
IV. Introducción del método experimental en la Psicología.....	16

SEGUNDA PARTE

La Psicofísica.

I. Importancia de la Psicofísica dentro del cuadro general de la Psicología alemana.	23
II. Nuevo aspecto del problema de las relaciones del alma con el cuerpo.....	27
III. Posición del problema fundamental de la Psicofísica	30

	<u>Págs.</u>
IV. Precedentes de la Psicofísica.....	36
V. De la noción del umbral y de los métodos de medida de la sensación.....	40
VI. De las experiencias de medida de la sen- sación realizadas por Fechner.....	49
VII. De la ley fundamental psicofísica y de su expresión matemática.....	56
VIII. De la interpretación de la ley de Fechner.	60
IX. Objeciones al planteamiento del proble- ma psicofísico.....	63
X. Objeciones á la noción del umbral y á los métodos de medida de la sensación....	72
XI. Rectificaciones y ampliaciones de las ex- periencias psicofísicas.....	81
XII. Rectificaciones de la ley de Fechner.....	96
XIII. De otras interpretaciones de la ley de Fechner distintas de la interpretación psicofísica.....	107

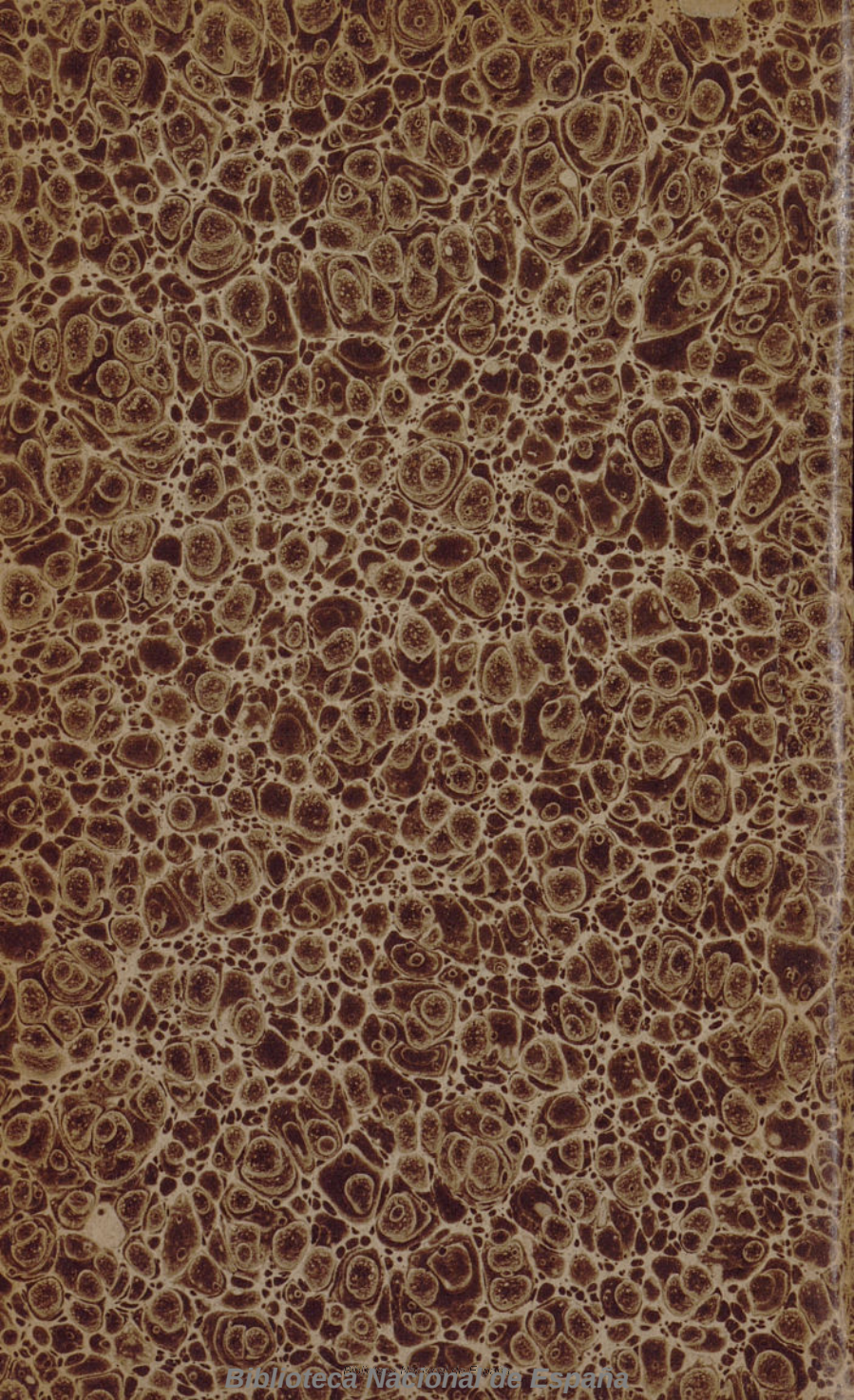
TERCERA PARTE

I. Relaciones de la Psicofísica con la Psicolo- gía experimental.....	113
II. Relaciones de la Psicofísica con la Psico- logía fisiológica.....	127
III. La Psicología contemporánea y la Filosofía	134
CONCLUSIONES	139



PRECIO: 2,50 PESETAS

De venta en las principales librerías.



BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA



1103225323

00680538560

