

ACERCA DE LOS MÉTODOS PSICOLÓGICOS W. WUNDT¹

Debido a que el desarrollo de los métodos de la investigación científica depende en gran parte de circunstancias casuales, suele tardarse bastante en reconocer cuáles son los principios en los que tales métodos se basan. Sin embargo, la psicología experimental se encuentra hasta cierto punto en una situación privilegiada, dado que se aprovecha del trabajo previo realizado por la Física y la Fisiología. Así, algunos de sus procedimientos han nacido a partir de reflexiones metodológicas. Se apoyan en aspectos a los que se ha llegado a través de estos campos de investigación y que han mostrado ya ahí su validez de forma que se pueda confiar en ellos también en estos nuevos ámbitos de aplicación. No obstante, el nuevo objeto de estudio suele conllevar condiciones que han variado y que en algunos casos afectan a los fundamentos lógicos de estos métodos. En otras investigaciones físicas o fisiológicas realizadas con objetivos muy distintos se obtuvieron resultados psicológicos. En ocasiones estos no fueron descubiertos por el propio autor del trabajo, sino por el psicólogo o bien proporcionaron a éste último el punto de arranque para otra investigación. Pero, debido a las dificultades específicas en la apreciación de la experiencia interna, aquí se producen más fácilmente que en otros casos divergencias de opinión respecto al significado de los resultados, despertando dudas acerca de la validez de los métodos que se han empleado para un objetivo determinado. Como la psicología ha dependido hasta ahora casi totalmente de la ayuda ocasional de la Fisiología y de vez en cuando también de la Zoología, Física y Astronomía, se entiende por qué este campo científico da la impresión de que se compone de prestaciones ocasionales y por qué aquellos que en él trabajan aplican en parte puntos de vista que no concuerdan con las teorías psicológicas obtenidas en la bibliografía. Todas estas razones justifican el plantearse la cuestión de hasta qué punto los métodos experimen-

¹ Traducción realizada por Annette Mülberger.

Nota de la traductora: Se trata de un artículo escrito por Wilhelm Wundt y publicado en el primer número de su revista "Philosophische Studien". La traducción ha resultado una tarea difícil debido al lenguaje anticuado y recargado de Wundt, que le lleva a contruir frases monstruosas de más de 100 palabras (!). Siempre que ha sido posible se ha intentado traducirlo a un lenguaje más comprensible, sin dejar por ello de mantenerse fiel al original alemán.

tales de la psicología muestran características peculiares, cuáles son estas características y hasta qué punto pueden seguir desarrollándose en el futuro.

El problema general que se plantea la psicología experimental se puede concretar diciendo que descompone y analiza el contenido de nuestra conciencia en sus elementos. Además busca conocer las características cualitativas y cuantitativas de estos elementos, así como determinar de forma exacta las relaciones de coexistencia y sucesión de los mismos. Tal tarea encuentra su paralelismo en el problema que se plantea la física experimental respecto a la experiencia externa. También la Física descompone los fenómenos naturales en sus componentes, determina las características de estos últimos y estudia de la forma más exacta posible sus relaciones temporales. Los resultados obtenidos en todos estos aspectos son transmitidos desde la Física experimental a la Física teórica, que se ocupa de la tarea de plantear hipótesis apropiadas y proporcionar, a través de ellas, explicaciones de los fenómenos. De forma parecida se podría contraponer a la psicología experimental una psicología teórica. Pero es evidente que en ambos campos no se realiza tal separación en la práctica, sino que la ciencia experimental misma se ocupa de la interpretación teórica de sus resultados. La causa de ello es que a través de esta interpretación se suscitan nuevos problemas experimentales. A pesar de ello está claro que, aparte de esta combinación debida a motivos prácticos, la tarea de una ciencia experimental como tal se agota cuando ha logrado dar una descripción de los fenómenos de su campo y la interpretación de los datos descritos por la misma pertenece a la disciplina teórica. De esta manera, la descripción exacta de los fenómenos de la conciencia es el único objetivo de la psicología experimental; al menos el único alcanzable a través de métodos experimentales. Las hipótesis y teorías son partes de la ciencia que a través de nuestro pensamiento sólo son añadidos a los datos objetivos. Debido a que la psicología experimental persigue una descripción exacta, se diferencia de la psicología habitual que opera con la llamada "introspección". A esta última corresponde en el campo de la experiencia externa no un tipo de física, sino únicamente la percepción habitual de los fenómenos naturales, tal como se aprecia a través de nuestros órganos sensoriales naturales sin métodos cuantitativos ni otra ayuda.(...)

(...) Según un prejuicio muy extendido, la psicología experimental cuenta con una dificultad especial, que ante determinados problemas incluso imposibilitaría toda investigación, por el hecho de que no somos capaces de intervenir directamente en el proceso de los fenómenos de la conciencia, modificándolos, sino que únicamente podemos cambiar las condiciones físicas externas, que influyen en nuestra conciencia. Sin embargo, resulta completamente superfluo para la esencia del método experimental si esta variación arbitraria de las condiciones del suceso que constituye el experimento modifica los fenómenos en cuestión de forma directa o indirecta, mientras se cumpla el requisito de que sean variables de forma medible. También en el terreno físico ocurre muchas veces que no se pueden cambiar de forma directa los fenómenos a estudiar, sino que debe bastar el provocar cambios en otros fenómenos que se encuentran relacionados con ellos. En el caso presente el procedimiento indirecto resulta de

modo evidente de la condición de dependencia de la conciencia respecto al medio que nos rodea. Pedir un estudio completamente aislado de la conciencia significaría contemplar nuestra representación lejos de toda relación con objetos externos. Aquí la psicología topa con la misma barrera que, por otro lado, encuentra la Física. Nadie se propondría realizar observaciones físicas sin la ayuda de percepciones sensoriales, es decir, sin procesos de nuestra conciencia. Así, por la misma razón, el escepticismo rechaza, desde hace mucho, la posibilidad de un conocimiento natural objetivo. Por suerte la ciencia natural no se ha dejado interrumpir en su avance, actuando siguiendo el principio según el cual las percepciones sensoriales deben ser reconocidas como hechos por sí mismos y no constituyen una realidad objetiva como tal. Y así, a través de la conexión entre estas percepciones y las variaciones de las mismas producidas a través de la manipulación experimental, es como debe construir aquella realidad objetiva, por supuesto en la forma como lo mandan las leyes de nuestro pensamiento. La psicología, por otro lado, debe hacer servir la variación objetiva para determinar a través de su influencia en nuestra conciencia las características subjetivas y las leyes de la misma.

La tarea de la psicología planteada anteriormente a grandes rasgos como descripción de los fenómenos (*Erscheinungen*) de la conciencia, se subdivide automáticamente en tres tareas concretas, cada una de las cuales requiere de determinados métodos. En primer lugar nos debemos preguntar: ¿cuáles son los elementos a partir de los cuales se componen todas las piezas de nuestra conciencia? y ¿cuáles son las características cualitativas y cuantitativas de estas? En segundo lugar podemos estudiar como se conectan entre sí los elementos para hacer resaltar los estados y sucesos reales de la conciencia, que siempre son de naturaleza compleja. Finalmente podemos determinar, en tercer lugar, las relaciones de coexistencia y sucesión que dominan los procesos internos en general. Aquí debemos indicar en seguida que una aproximación con éxito a estos tres problemas fundamentales sólo fue posible en relación a aquellos fenómenos psíquicos que se caracterizan por depender de forma continua de los objetos externos con los que nuestra conciencia se encuentra relacionada. A estos fenómenos los llamamos, como es sabido, "representaciones", justamente por su relación constante con los objetos. Frente a ellas, los sentimientos, las emociones y la voluntad (*Willensregung*) muestran un carácter más variable, dependiendo en mayor grado de las influencias subjetivas imprevisibles. Como, por el otro lado, se puede demostrar que estos estados mantienen una determinada relación regular con las representaciones, no queda excluida la posibilidad de que estos sean estudiados a través de la investigación experimental. En realidad esto ya se hace ahora, aunque todavía en un ámbito muy reducido. No obstante, se puede creer que en este campo tendrán mayor importancia otras formas de observación objetiva y, hasta cierto grado también todavía la introspección. De todos modos podemos restringirnos aquí, como sólo queremos examinar de forma crítica los métodos experimentales, a aquellos problemas que se ubican en el campo de la representación. Aquí, pero, corresponden a cada una de las tres preguntas arriba planteadas tres tipos diferentes de métodos, que podemos enunciar de forma breve 1) los

métodos psicofísicos (en el sentido estricto de la palabra), 2) los métodos para el análisis de las percepciones sensoriales y 3) los métodos de la medición psicológica temporal.

1. LOS MÉTODOS PSICOFÍSICOS

Si entendemos el término "psico-físico" en su sentido amplio, entonces prácticamente todos los métodos que hemos enumerado anteriormente serían psicofísicos. Para ser breves, no obstante, seáanos permitido aquí emplear la expresión para aquel campo de investigación que Fechner denominó así por primera vez. No obstante, en nuestro caso pensamos más en la Psicofísica en toda su amplitud y no tanto en la definición que él ha dado a esta disciplina. Así, entendemos por métodos psicofísicos todos aquellos métodos que se refieren a la investigación exacta de los elementos de nuestras representaciones. Yo también mantengo aquí el nombre de *sensaciones*² para estos elementos e incluyo la determinación de las características y leyes de las sensaciones en la metodología psicofísica. Como para la medición sólo podemos usar los cambios de los estímulos sensoriales externos que acompañan a los cambios de nuestras sensaciones, los métodos psicofísicos suelen estar dirigidos, por un lado, a la determinación de los límites entre los cuales unos sucesos naturales provocan una estimulación sensorial y por el otro lado a la determinación de la relación en forma de leyes entre la variación externa del estímulo y la sensación interna. A través de tal empeño el campo de estas investigaciones adquiere el carácter de disciplina, y tiene como objeto las relaciones bilaterales entre lo físico y lo psíquico. De hecho, la Psicofísica ha sido definida de este modo por *Fechner*. Debido a tal carácter de sus investigaciones deberíamos contemplar la Psicofísica como una parte integradora dentro de la Psicología. Realmente resulta que su objeto de investigación son exactamente las sensaciones como estados psíquicos y sólo el carácter general de la metodología experimental en la psicología conlleva que necesitemos los estímulos sensoriales externos para esta investigación.

El desarrollo de los métodos psicofísicos ha sido consecuencia del hecho de que éstos estaban pensados para estudiar las características cuantitativas de las sensaciones. Sólo en unos casos determinados como en la sensación de los tonos se han empleado estos métodos también para averiguar las leyes de las relaciones de aquellas características, las que llamamos cualitativas. Mientras tanto, sin embargo, se han introducido otros métodos o al menos modificaciones específicas de los métodos psicofísicos cuantitativos en lugar de los métodos psicofísicos (tradicionales) y en parte esto ocurrirá en mayor medida en el futuro. Así, por ejemplo, el estudio de las sensaciones de los colores exigirá varias modificaciones de la metodología psicofísica. Por otro

² Wundt resalta a lo largo de su artículo determinadas palabras o párrafos, que nosotros hemos optado por remarcar en cursiva.

lado los métodos que gracias a Fechner han sido formulados y diferenciados, van más allá del ámbito del estudio de las sensaciones, siendo aplicables en el campo de las percepciones complejas en los casos en los que es posible una comparación puramente cuantitativa entre diferentes representaciones. Así se puede aplicar estos métodos, por ejemplo, en la estimación de trayectos espaciales y de intervalos temporales. Pero ello seguramente es debido a que en estos casos la escala cuantitativa de las representaciones depende de la escala cuantitativa de determinadas sensaciones elementales que las forman.

No se pretende dar aquí una explicación detallada de los métodos psicofísicos. La teoría de la misma ha sido expuesta en toda su extensión en parte por *Fechner* mismo; y también en la actualidad por G.E. Müller. Si la exposición de ambos autores no coincide del todo al tratar el significado y la forma de aplicar los diferentes métodos, esto es debido al hecho de que algunos métodos requieren todavía un examen experimental exhaustivo. Puede darse el caso de que se haya confiado en exceso en la validez de determinados supuestos teóricos a priori bajo los cuales se aplicaban estos métodos, mientras que se necesitaba todavía una investigación experimental para juzgar con seguridad acerca del tipo de aplicación que pudieran tener en el campo de la psicofísica.

La mayor confianza que se le da en general, y con razón, a los valores promedios extraídos de un gran número de observaciones, en relación a simples observaciones concretas, a pesar de que éstas últimas puedan ser más exactas, ha llevado a dar preferencia a dos de los tres principales métodos psicofísicos, el método de los casos correctos y falsos y el método del error promedio. Al tercer método, el de las diferencias apenas perceptibles, sólo se atribuía un valor provisional, dado que se le consideraba más adecuado para conocer cuáles son los valores del estímulo y de las diferencias entre estímulos para poder emplearlos en el estudio con los otros dos métodos más completos. Bajo mi punto de vista esta pretensión no se puede mantener por tres razones: en primer lugar porque el método de las diferencias apenas perceptibles si se aplica de una forma correcta resulta mucho más exacto de lo que se cree; en segundo lugar porque hay campos de investigación en los que, debido a las condiciones especiales de la sensibilidad, los otros dos métodos no son aplicables; y en tercer lugar, finalmente, porque la interpretación de los resultados obtenidos con estos otros métodos no queda claro en todos los aspectos. De esta forma, tal como se ha indicado anteriormente, se debe realizar primero un examen experimental de los métodos antes de poder emplearlos confiadamente.

G.E. Müller ha concretado la única forma correcta de cómo debe aplicarse el método de las diferencias apenas perceptibles o, mejor dicho, de las variaciones mínimas de las sensaciones. Este consiste en que se aumente, en primer lugar de una forma constante un estímulo diferencial o una diferencia de estimulación hasta tal punto que éste se convierta en claramente perceptible. Después se minimiza del mismo modo una diferencia de estimulación fácilmente perceptible hasta que se convierta en imperceptible. También se puede proceder del modo inverso. Posteriormente se calcula el valor promedio del límite entre lo perceptible y lo imperceptible como umbral del estímulo o umbral

diferencial³. Por supuesto que también al aplicar este método se puede mejorar la exactitud de los valores promedio aumentando el número de observaciones. De la misma manera se pueden eliminar errores producidos por determinadas condiciones constantes a través de la variación de estas condiciones. Sin embargo, el valor incalculable de todo este procedimiento no resulta tan rápido - porque esto no es así cuando se le aplica con rigurosidad- sino en el hecho de que permite contestar a las respuestas planteadas de forma directa y no mediada a través de una interpretación discutible. Sólo en un caso no resulta adecuado este método: cuando se trata de obtener una *medida de precisión* con la que el estímulo sensorial es recibido como sensación, ya que en este caso se elige automáticamente otro de los métodos, concretamente el de los casos correctos y falsos. Debéramos destacar, no obstante, que la determinación exacta de tal medida de precisión por ahora no ha jugado un papel importante en la investigación psicofísica, aparte de emplearla para conocer la sensibilidad diferencial. Asimismo parece muy probable y coincidente con las observaciones, que la medida de precisión aumente a la par con la sensibilidad diferencial. El método de las variaciones mínimas, que merece más confianza de la que se le da generalmente en la actualidad, resulta todavía más importante si tenemos en cuenta que para una serie de campos de investigación importantes los demás métodos ni siquiera son aplicables, o, en algunos casos, implican importantes fuentes de error, por lo que la mayor exactitud de la misma se convierte en pura ilusión. En este caso basta que tratemos el método de los casos correctos y falsos, porque para el método del error promedio vale lo mismo. Sin embargo, este último se queda muy atrás con respecto al primero, tal como se sabe hoy en día. El método de los casos correctos y falsos consiste esencialmente en que se compare un estímulo R con un gran número de observaciones aisladas con algunos otros estímulos R + D, R + D1 ..., tomando lo añadido (D, D1, ...) unos valores suficientemente pequeños para que no sólo se den estimaciones correctas, sino también erróneas o eventualmente también estimaciones dudosas. Según los escritos de G.E. Müller se debe elegir D de tal modo, que la proporción r/n de los casos correctos se acerque a la suma de los casos = 1/2.

Aunque por lo general existen divergencias de opinión en la disertaciones teóricas acerca de este método, se ha dado por supuesto implícitamente, de forma consensuada, que la graduación objetiva de los estímulos sensoriales resulta absolutamente exacta o, al menos, tan exacta que ligeras variaciones de la misma no tienen importancia frente a las variaciones de nuestra estimación objetiva. En aquellos experimentos en los que hasta ahora se han basado en gran parte las divergencias teóricas y que consisten en la estimación de pesos levantados, esto ha sido correcto. ¿Se puede partir de este supuesto en todos los ámbitos del estudio de las sensaciones donde se ha aplicado hasta ahora o donde se puede aplicar el método? Me parece que se puede demostrar que habría que negarlo en la mayoría de los casos.

³ G.E. Müller, "Zur Grunglegung der Psychophysik", p. 63.

Todo método psicofísico existe bajo el supuesto de que se puede escalar de forma exacta la intensidad de los estímulos físicos. En el caso de que este supuesto no se cumpla, el obtener resultados válidos resulta del todo ilusorio, independientemente del método aplicado. Cuando este supuesto sólo se cumple aproximadamente, entonces será aquel método el más efectivo en tales circunstancias de inexactitud, el que exige más exactitud, en concreto, el método de los casos correctos y falsos.

El campo que se presta en mayor grado a la investigación acerca del aumento de la fuerza de la sensación que los experimentos con pesos es el campo del estudio de las intensidades del sonido. Los únicos experimentos que hasta ahora se han realizado con el suficiente rigor han sido los realizados por Nörr bajo la dirección de Vierordt⁴. El sonido fue producido por bolas de acero que caen desde alturas variables sobre una placa metálica capaz de vibrar. Nörr supone, basándose en experimentos de Vierordt, que la intensidad del sonido corresponde exactamente al producto proporcional de $p \cdot \sqrt{h}$ y no al producto $p \cdot h$ (peso por altura de caída). Si nos fijamos más detenidamente en los experimentos de Vierordt, entonces vemos que se han realizado siguiendo dos métodos. El primero les lleva a elegir dos pesos p y p_1 y alturas de caída h y h_1 , de tal forma que el producto de $p \cdot \sqrt{h}$ y $p_1 \cdot \sqrt{h_1}$ sea el mismo. Se constató que en estos casos también se percibían por igual las dos intensidades del sonido, mientras que este no fue el caso cuando coincidían los productos $p \cdot h$ y $p_1 \cdot h_1$. En el segundo método se mantuvo constante la altura de caída más baja y la otra altura superior del peso inferior se variaba hasta que las intensidades del sonido eran percibidas como iguales. Está claro que para nuestro propósito sólo resultan aprovechables los resultados de los experimentos llevados a cabo con el segundo método. Los otros sólo demuestran que bajo determinadas condiciones experimentales el aumento de la intensidad del sonido corresponde más a la raíz cuadrada de la altura de caída que a la altura de la caída misma. (...)

(De esta forma ...) resulta dudoso que los resultados que obtuvo Vierordt en sus experimentos realizados con perdigones de pocos miligramos de peso sean válidos para los experimentos de Nörr quien, en gran parte, empleó pesadas bolas de acero. Pero en general se ve que ante tal estado de cosas no se debe suponer a priori ninguna relación entre altura de la caída e intensidad del sonido, sino que se deben comprobar empíricamente las intensidades del sonido que se aplicarán antes de iniciar cualquier investigación psicofísica. ¿Qué sentido tiene entonces aplicar las normas de la teoría de la probabilidad a experimentos en los que los supuestos básicos todavía permanecen tremendamente inseguros?

Unas reticencias incluso mayores recibe el método de los casos correctos y falsos en su empleo cuando, debido a razones que radican en la esencia de nuestras sensaciones sensoriales, no se cumple el supuesto de que la graduación objetiva de las intensidades del estímulo sea mucho más exacta que la

⁴ Nörr, Zeitschrift für Biologie, 1879, XV, p. 297

estimulación subjetiva de nuestra sensación. Realmente parece que en una importante serie de ámbitos de investigación el umbral diferencial de la sensación coincide más o menos con el límite de la diferenciación física. Esto ocurre al diferenciar intensidades de luz, alturas de tonos, temperaturas cercanas a la temperatura corporal de la piel, así como bajo determinadas condiciones experimentales y al diferenciar intervalos temporales. En el estudio de las intensidades de luz, diferencias de alturas de tonos y las sensaciones de temperatura siempre se ha empleado hasta ahora el método de las diferencias apenas perceptibles. Esto se ha hecho, según creo, con razón, dado que en estos casos el método de los casos correctos y falsos resulta totalmente inservible. Piénsese, por ejemplo, en los experimentos de sombras tal como se usan para la medición de la sensibilidad diferencial de las intensidades luminosas⁵. Nuestra medición de la sensibilidad es tan segura en estos casos, que indicaremos con toda seguridad el momento en el que las dos sombras que se comparan empiezan a ser diferentes; antes nos parecen iguales y no hay tiempo para un registro de casos correctos y falsos. Debido a esta estimación extremadamente exacta de las intensidades luminosas a través del ojo, la mayoría de los métodos fotométricos se basan en la misma. Así entraríamos aquí en una contradicción al medir primero a través del método de las diferencias apenas perceptibles las intensidades de la luz y después querer medir las sensaciones de luz mismas a través de un método todavía más exacto. Una cosa parecida ocurre con la diferenciación de alturas de tonos, al menos en la parte intermedia de la escala musical. Vierordt y sus discípulos, sin embargo, han investigado la estimación de intervalos temporales, tanto con el método de los casos correctos y falsos como con el método del error promedio. Pero en los experimentos realizados bajo mi dirección fracasó el primero de estos métodos, y lo hizo ante la tarea para la cual justamente se prefiere emplearlo por su mayor exactitud. Se trata de la tarea de determinar el intervalo temporal en el que la reproducción que sigue de inmediato, el tiempo estimado y el tiempo real sean equivalentes. Por lo tanto los intervalos no se acortan ni se alarga el tiempo de reproducción. Se demuestra que nuestro sentido temporal resulta tan extremadamente fino justo alrededor de este punto de igualdad, que se debería conferir a los aparatos una exactitud muy elevada para alcanzar los requisitos de este método. Sin embargo esto resulta en este caso difícil, porque la variación del intervalo debe ser marcada a través de acomodación (*Einstellung*) por parte del observador, quien puede cometer errores en la acomodación que ocasionen variaciones que resulten considerables con respecto al valor añadido *D*. Así que también aquí es inseguro hasta que punto sea la variación de la acomodación la que provoca las estimaciones cambiantes.

De esta forma podemos resumir las condiciones bajo las cuales es posible aplicar el método de los casos correctos y falsos diciendo que resulta aplicable en todos aquellos casos en los que los medios objetivos para la medición de la intensidad del estímulo superan con mucho la exactitud de nuestra sensación

⁵ Véanse mis "Grundzüge der physiologischen Psychologie", 2ª edición I, p. 336.

y donde, de esta manera, los errores que se cometen en la variación de las intensidades objetivas de los estímulos se mantienen insignificantes respecto a los errores de nuestra estimación de las sensaciones. En todos los demás casos -y estos serían, tal como hemos visto, los ámbitos de las sensaciones- este método no es aplicable o, si se usa a pesar de ello, aporta resultados más inexactos que el método de las diferencias apenas perceptibles.

La tercera dificultad, que todavía espera ser resuelta a través de la experimentación, se refiere a la interpretación de los resultados obtenidos a través del método de los casos correctos y falsos. La utilidad de estos resultados obtenidos a través de este método parte del supuesto general que parece válido de que también a este caso, resulta aplicable la ley del error, original de Gauss, deducida para observaciones objetivas, según la cual se determina la probabilidad w de un error de observación determinado x a través de la fórmula $w = c e^{-x^2/k^2}$. En la medida en que las desviaciones de estimación de las proporciones reales de los estímulos se puedan considerar análogos a errores casuales de observación que ocurren en cualquier medición física, no pueden ser rechazados. De la misma manera se debe tener en cuenta que estos experimentos psicofísicos se diferencian claramente en *un sentido* de las observaciones físicas: en que no disponemos de un número alto de valores de medición a partir de cuyos valores numéricos podamos determinar la probabilidad del error de observación. En este caso, frente a las observaciones cuantitativas, la investigación tiene un carácter puramente *cualitativo*: distinguimos por lo general sólo entre casos correctos, falsos y dudosos, y esta distinción, a diferencia de las mediciones físicas, sólo es posible por el hecho de que se conozca el valor real a medir. La evaluación de las observaciones realizadas de esta manera, no obstante, presenta una serie de dificultades debido a los casos *dudosos*, que se intercalan entre casos correctos y falsos. Con respecto a esta problemática se han perfilado dos actitudes enfrentadas. *Fechner* consideró los casos dudosos en su sentido estricto como *casos nulos*, lo cuales se sitúan en el límite entre casos correctos y falsos y aparecen cuando dos estímulos R y $R+D$ nos parecen iguales. Por esto él cree que se les debe repartir de antemano por igual por los dos lados, es decir, una mitad debe añadirse a los casos correctos y la otra mitad a los casos falsos. *Müller*, sin embargo, parte de la idea de que la aparición de un número considerable de casos dudosos exige suponer que existe una zona límite que, de acuerdo con ellos, se ubica entre el ámbito de los casos correctos y falsos. Sin embargo rechaza la idea de que esta zona deba ser repartida en dos distancias iguales, de los cuales una se consideraría la de los casos correctos y la otra la de los casos falsos, sin que los resultados queden afectados. Contrariamente, él opina que especialmente los casos dudosos deben ser tenidos en cuenta⁶.

Para los experimentos llevados a cabo hasta ahora esta cuestión resulta de importancia más teórica que práctica, ya que los cálculos de los resultados de los experimentos no muestran diferencias considerables según hayan sido

⁶ G.E. Müller, véase obra citada anteriormente, p. 37 y siguientes.

obtenidos por un principio o por el otro⁷. Es importante, sin embargo, que esta discusión llame la atención sobre las características peculiares de la investigación psicofísica. Si los casos dudosos se consideran casos nulos en el sentido estricto, situados entre los casos correctos y falsos, entonces correspondería a un sólo punto en la curva con la que se presenta la ley del error de Gauss. Dicho de otro modo, la probabilidad de que se de un caso así sólo se daría entre un número infinito de observaciones, al igual que en las observaciones físicas en las que sólo se puede esperar obtener con seguridad un determinado valor de medición teniendo en cuenta un número infinito de casos. En nuestro caso sólo podemos salvar la situación partiendo del supuesto del que de hecho, de forma explícita o implícita, parten todas las discusiones sobre este tema y que da por sentado que tal punto cero se encuentra dentro de un campo más amplio en el que una distinción de cada valor resulta tan imposible como diferenciar entre valores muy cercanos de casos correctos y falsos. Esta suposición hace imaginable que determinadas modificaciones en las condiciones experimentales cambien el significado de los casos dudosos y que pueda cambiar el campo que ocupan ampliándolo o encogiéndolo, sin que estas condiciones puedan variar la sensibilidad diferencial o la precisión de las observaciones. Entonces hay que cambiar a la vez el número relativo de casos correctos y falsos para que cambie el resultado de todo el cálculo. Estos casos de diferencias en las condiciones se han dado realmente en los experimentos realizados hasta ahora, sin que hayan sido tenidos en cuenta.

Normalmente se procede según el método de los casos correctos y falsos (esencialmente) comparando dos estímulos R y R' para eliminar el error constante, el orden cronológico y eventualmente la ubicación espacial de ambos. Mediante este procedimiento no aparecen *casos nulos reales*, es decir, la diferencia entre dos estímulos nunca es realmente cero; sin embargo se dan *casos percibidos como nulos*, es decir, en determinados casos no se nota la diferencia dada. No obstante, en la aplicación del mismo método a los experimentos táctiles extensos se procede de forma distinta. Se ponen dos puntas redondeadas sobre la piel con una distancia entre ellas constante y suficientemente pequeña a lo largo de repetidos ensayos y se pide que la persona indique si distingue dos estímulos o no. Para comprobar que las respuestas sean auténticas se intercalan ensayos de prueba en los que sólo se administra un estímulo, pero estos no se tienen en cuenta en el cálculo de los resultados. También en estos experimentos aparecen casos correctos, falsos y dudosos. La confirmación de los dos primeros no supone ningún problema. Sin embargo, ¿qué significa "casos dudosos"? Por supuesto se obtienen los mismos cuando uno duda si se trata de dos estímulos o de uno sólo. ¿Se trata en realidad de casos completamente idénticos que los casos dudosos que aparecían en el procedimiento expuesto anteriormente? Cuando comparo dos pesos u otros estímulos R y R' entre ellos según su intensidad, se pueden dar tres casos: $R > R'$, $R < R'$ y $R = R'$. Los casos dudosos pueden ser considerados, de esta forma, como la equivalencia de las dos sensaciones. Sin embargo cuando se

⁷ Compárese, por ejemplo, el cálculo en los experimentos de Nörr.

debe decidir si se dan dos estímulos o sólo uno sobre una zona cutánea, sólo se pueden dar estos dos casos como sensaciones reales, sin que pueda existir un caso intermedio. Se podría suponer un estadio intermedio sólo en el sentido de que una determinada distancia corta entre las puntas se diferencia claramente de la impresión simple al percibirse una doble estimulación, pero no se llega a percibir con claridad la distancia entre ambas. Sin embargo, de ninguna manera se podrían añadir estos casos a los casos dudosos porque podría ocurrir que se dieran sólo casos correctos y dudosos, sin que se observarían casos falsos. Si se quiere obtener una clara impresión de la distancia, ésta generalmente debe estar por encima del umbral. Por eso un observador con experiencia destaca explícitamente con respecto a este problema que incluso en el caso de que se de una impresión amplia se debería constatar la diferenciación de dos impresiones⁸. Se ve, por lo tanto, que los casos dudosos tienen un significado muy distinto en los dos experimentos: en el primero pueden significar una sensación real, en el segundo designan sólo un estado de ánimo de indecisión. Pero no se puede suponer que esta circunstancia tenga influencia en la frecuencia relativa del mismo.

Se reconoce así que los llamados casos dudosos tienen más razón de existir, si son casos nulos auténticos, cuando corresponden a una sensación, que de hecho es posible que se de entre dos sensaciones diferentes. En este supuesto, el procedimiento habitual tal como se emplea por ejemplo en los experimentos con pesos, en los que sólo se comparan dos estímulos R y R' diferentes, resulta el menos adecuado. Reconociendo el hecho de que el caso $R=R'$ no se da en realidad, se debe intentar evitar que se den casos nulos. Con el mismo derecho con el que se intercalan en los extensos experimentos sobre el tacto ensayos de prueba para dar las mismas posibilidades de aparecer a las respuestas de "un estímulo" y "dos estímulos", deben intercalarse aquí ensayos de prueba en los que realmente $R=R'$. Al menos se debe considerar este procedimiento como completamente adecuado. Sin embargo, es probable que se obtenga con el mismo, ante condiciones completamente constantes, un proporción muy diferente de casos correctos, falsos y dudosos.

Ante todo esto la afirmación anterior, de que el método de los casos correctos y falsos requiere todavía un examen experimental detenido resulta justificada. Puede ser que el auténtico valor del método esté menos en su aplicación para medir la sensación, que en sus resultados, a los que se puede llegar a través de tales variaciones en la forma de empleo y que no aportan información acerca de las características de la atención y acerca de la naturaleza de errores de estimación psicológicos que se consideran.

2. LOS MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES SENSORIALES

El objetivo de la investigación consiste aquí en averiguar los elementos que

⁸ W. Camerer, *Zeitschrift für Biologie*, XVII, p. 17.

constituyen un determinado proceso perceptivo, así como las leyes que sigue la combinación entre elementos. Los elementos de una percepción son siempre necesariamente sensaciones simples. Se denominan leyes de asociación a las relaciones regulares que existen entre los cambios de los elementos y a través de las cuales se dan cambios en el proceso perceptivo resultante. Las dos tareas; la búsqueda de sensaciones y la investigación de las leyes de asociación, no se dejan separar en su empleo la una de la otra, porque en la mayoría de los casos se realiza la primera de estas tareas sólo a través de la introducción de cambios en las condiciones de observación a través de cuyas influencias se den a la vez deducciones en relación con las leyes de la asociación de las sensaciones.

Las sensaciones elementales que se unen entre sí en un proceso perceptivo, pueden ser estudiadas o bien de forma *directa* al reconstruir la representación compleja a partir de sus elementos, o bien de forma *indirecta*, al variar las condiciones bajo las cuales se dan las percepciones y se van deduciendo los elementos constituyentes a partir de los resultados. De esta forma sólo el segundo método es analítico, mientras que el primero es sintético. En realidad el método sintético resulta superior al analítico, porque se basa en un dominio más completo de los elementos de una representación. Justo por eso su aplicación resulta mucho más reducida, porque sólo en pocas ocasiones nos es posible aislar todos los elementos de una representación y provocarlos de forma aislada. Además los métodos sintético y analítico se suelen unir entre sí, al anteponer este último a la primera de forma regular. En algunos casos incluso se le debe añadir al final porque, o bien no es posible aplicar el método sintético a todos los elementos de la representación, o bien se desea verificar los resultados hallados así a través del análisis de las representaciones complejas. Estas circunstancias, en general, conceden al procedimiento directo o sintético un carácter de método puramente auxiliar, que cuando se emplea para el análisis de las percepciones sensoriales puede resultar de un valor inmenso.

a. El método de la combinación

La investigación de los elementos de una percepción y de sus leyes de asociación al combinarse resulta posible si se cumplen, a la vez, dos condiciones: en primer lugar deben darse todos estos elementos en representaciones aisladas, y en segundo lugar, deben ser combinables según la voluntad. Parece que únicamente en el campo de las representaciones acústicas se cumplen plenamente estas condiciones. En el método de la composición acústica elaborado por Helmholtz se provoca un sonido complejo a través de la presentación de tonos relativamente simples. Si se presenta a algunos de los últimos tonos con una potencia baja, se obtiene una proporción que corresponde a la de los tonos altos. Para no tener que buscar aleatoriamente los tonos simples que constituyen un sonido determinado, se deben determinar éstos a través de un análisis del sonido tal como se ha descrito. En el caso de sonidos o ruidos de una constitución muy compleja, donde no es posible realizar este análisis

de forma suficientemente completa, la síntesis posterior aportará asimismo resultados insatisfactorios. En otro caso no se puede realizar la síntesis debido a que se tendría que tener en cuenta un inmenso número de tonos simples y, por lo tanto, sería de constitución desconocida. Así, por ejemplo, las vocales producidas de forma artificial a través del diapasón sólo se parecen aproximadamente a las vocales reales. Así pues, el valor del método no consiste en ningún caso en ser capaz de encontrar los elementos que componen una representación compleja del sonido, sino más bien en confirmar de forma segura la composición encontrada a través del análisis anterior.

Así pues, el camino habitual para llegar a descubrir los elementos de una representación, es el *indirecto*, que intenta encontrar las piezas de la misma cambiando la constitución de una percepción o de las condiciones bajo las cuales ésta se da. El método seguido para ello es analítico, porque siempre se trata de segregar los elementos de una composición. Los procedimientos que se pueden emplear para este objetivo son muy diversos, pero en su esencia comparten dos aspectos. Cada investigación analítica de los procesos perceptivos consiste o bien en el análisis realizado con o sin el empleo de medios auxiliares externos de un acto perceptivo, o bien en la variación de las condiciones bajo las cuales aparece una percepción. El primer procedimiento podemos llamarlo para abreviar el *método del análisis* y el segundo el *método de variación*. No siempre se puede separar ambos métodos con claridad, ya que se puede considerar a los medios auxiliares externos empleados en el análisis en algunos casos también como condiciones externas, que deben introducir variaciones en la percepción. En estos casos es el objetivo dominante el que decide a qué método pertenece un determinado procedimiento.

b. El método del análisis

El método de análisis aparece aplicado en su versión más sencilla cuando se aumenta a través de medios auxiliares la capacidad de percibir determinados estímulos y cuando de esta forma se le confiere a determinadas sensaciones de un complejo perceptivo tal intensidad, que puedan ser distinguidas con claridad. Una comparación de una sensación aislada puede confirmar el resultado de tal análisis. El análisis subjetivo del sonido es un típico ejemplo de ello. Se aumenta el tono parcial a través de un resonador que está afinado para este tono parcial del sonido complejo. Así resulta fácil oírlo en combinación con el sonido invariado. Este procedimiento se encuentra a medio camino entre aquellos medios auxiliares a través de los cuales aumentamos la capacidad perceptiva de nuestros órganos sensoriales (como el microscopio, el micrófono, etc.) y por el otro lado con aquellos montajes a través de los cuales segregamos un suceso objetivo complejo en sus componentes, como el espectroscopio y el polariscopio. El análisis subjetivo del sonido potencia una determinada parte de la percepción compleja. Sin embargo a través de un empleo sucesivo de este procedimiento es posible subdividir toda la percepción en sus componentes. Justamente esta combinación posibilita el empleo psicológico en el que se

trata del análisis del contenido subjetivo de una percepción independientemente del significado objetivo que después se le da a los resultados del análisis.

Otra forma de emplear el método del análisis consiste en investigar hasta qué límite se puede analizar una percepción sin emplear medios auxiliares que interfieran. Este análisis natural sirve de forma inmediata, tal como se ha indicado anteriormente, como un control imprescindible de los resultados hallados de forma artificial. En el caso del análisis del sonido, por ejemplo, se puede demostrar que cada tono parcial constituye un componente indudable del sonido compuesto solamente si también es oído como tal (dentro de él). En el caso contrario se puede rechazar tal conclusión, ya que podría ser provocado por los medios auxiliares mismos. En otro campo importante, el de la representación espacial extensiva, dependemos totalmente de tal análisis; que sin embargo es diferente. Las características particulares de las percepciones espaciales conlleva que resulte imposible deducir una diferenciación directa de las sensaciones elementales a partir de la combinación con otras sensaciones. Aunque nos podemos imaginar una representación espacial segregada en sus componentes, siempre mantendrá su carácter espacial, es decir, establece una relación extensiva con otras sensaciones. No podemos imaginarnos un punto en el campo visual, por ejemplo, sin imaginarnos a la vez, de forma más o menos clara, todo el campo visual. Así para aplicar el método de análisis en este caso sólo resulta válido un procedimiento: determinar el tamaño extensivo más pequeño que es posible distinguir a través de la percepción. A esto pertenecen los estudios de lo que se llama *umbral espacial* del sentido extensivo, tal como fueron realizados por primera vez por E. H. Weber para el sentido táctil y, a partir de su ejemplo, para estudiar el sentido visual. En estos estudios se pueden emplear los métodos psicofísicos, ya que se trata solamente de la diferenciación de tamaños. Aparte del umbral absoluto, en investigaciones realizadas con estos métodos se pueden estudiar también el umbral diferencial con distancias espaciales de tamaños variables. Pero este tipo de investigaciones pertenecen ya al método de variación del que ahora hablaremos.

c. El método de variación

El método de variación implica un cambio de condiciones y bajo las cuales se produce una percepción. Este cambio se puede conseguir de varias formas: a través de un cambio controlado de las condiciones *subjetivas* o interfiriendo en las fuentes objetivas de la percepción o mezclando ambos procedimientos al cambiar las condiciones subjetivas y objetivas a la vez.

Hablamos de variación de las condiciones subjetivas, cuando se mantiene invariable el objeto de la percepción pero cuando en el comportamiento del observador, concretamente en sus órganos sensoriales, se provocan a voluntad unos determinados cambios. Se trata, por ejemplo de tales variaciones subjetivas cuando se compara un estímulo luminoso en la visión directa e indirecta y en las diferentes regiones de la misma, o si se aplican estímulos constantes en diferentes zonas de la piel o un sonido en el oído derecho o

izquierdo o en los dos oídos a la vez. También sería del estilo la comparación de una estimulación visual iluminada de forma constante o momentánea, siempre y cuando no se pretenda variar la estimulación objetiva misma sino sólo la estimulación en sus condiciones tal como es percibida, como al excluir, por ejemplo, el movimiento ocular. En general, en este procedimiento no queda excluido el empleo de medios auxiliares objetivos en la medida en la que estos medios auxiliares no produzcan, a su vez, una variación del objeto a percibir.

Se da una variación de las condiciones objetivas, por el contrario, cuando el estado de lo que debe ser percibido y de los órganos implicados en la percepción se mantiene lo más constante posible. Por otro lado, se deben variar de una forma determinada los objetos representados para que sean percibidos y lo que se persigue es conocer las variaciones correspondientes en la percepción. A este tipo de planteamientos pertenecen los experimentos acerca de la estimación de distancias variables a través del sentido visual y táctil, o la determinación del llamado umbral diferencial de tamaños extensivos. Cuando en estas investigaciones se aplican los métodos psicofísicos empleados para estudiar la sensación, se puede hallar un análisis del acto perceptivo conociendo las sensaciones implicadas. Así, por ejemplo, se ha demostrado que el umbral diferencial de las sensaciones de movimiento del ojo coincide con el umbral diferencial de las representaciones visuales extensivas. Se trata de un resultado a partir del cual se puede deducir que las sensaciones de movimientos son elementos que participan de forma esencial en la percepción espacial. Si pasamos a efectuar más variaciones del objeto, entonces se abren muchas posibilidades de realizar observaciones experimentales, que se han convertido en muy importantes para la teoría de los procesos perceptivos en el estudio de algunos sentidos. A estos pertenecen concretamente todos los experimentos acerca de ilusiones sensoriales normales, tal como existen en abundancia en el terreno de la visión. Mostramos, por ejemplo, una distancia vacía y una llena, una línea partida y otra entera para que el ojo las compare; construimos figuras en las que se han introducido intencionadamente elementos que provocan ilusiones acerca de la distancia entre puntos, la dirección de las líneas, la profundidad de los objetos, o cambiamos las condiciones estereoscópicas de los objetos mientras son percibidos.

En tales experimentos muchas veces se necesita cambiar al mismo tiempo las condiciones subjetivas de la percepción, con lo que alcanzamos un procedimiento mezclado. Cualquier experimento estereoscópico contiene tal mezcla de procedimientos. Empleamos dibujos objetivamente diferentes. Pero como se lo ofrecemos a ambos ojos, empleamos a la vez una variación subjetiva, que puede ser intensificada a través del intercambio de dibujos, variando el cruce de las líneas de visión de delante del objeto a atrás del objeto y al revés, etc. Asimismo se trata de un procedimiento mezclado si dejamos que se comparen entre sí distancias de un determinado tamaño externas e internas, verticales y horizontales y altas y bajas (o si son observadas con un sólo ojo). Especialmente este procedimiento mezclado es el que puede ser combinado en ocasiones con el método de análisis si determinamos, por ejemplo, el umbral extensivo en diferentes puntos de los órganos visuales y táctiles según el

método de Weber. Entonces la segregación de la percepción extensiva en sus últimos componentes se hace posible a través de la variación objetiva de la estimulación. Además se añade una variación subjetiva para la comparación de diferentes regiones en el estudio de un sentido. Cuánto más se apliquen estos diferentes métodos, a través de su aplicación conjunta o por separado, al estudio de las funciones de la percepción sensorial bajo condiciones externas e internas diferentes, más concretamente podremos contestar las cuestiones acerca de los elementos de un acto perceptivo, y de las leyes de sus combinaciones.

3. LOS MÉTODOS DE LA MEDICIÓN PSICOLÓGICA TEMPORAL

La medición psicológica temporal pretende solucionar uno de los problemas más complicados del campo del estudio de la experiencia interna. Las proporciones temporales de los estados psíquicos parecen tan variables en la percepción subjetiva y se escapan tanto a toda medición, que parece necesario renunciar del todo a una investigación exacta. Sin embargo encontramos justamente aquí un objetivo importante de la Psicología experimental, que resulta de gran interés también en relación a la teoría. De forma inmediata se les puede aplicar a las relaciones de coexistencia y de cambio de representaciones, las que únicamente trataremos aquí, una aproximación *cualitativa* y *cuantitativa*. La primera estudia el contenido cualitativo de las relaciones simultáneas y sucesivas que establecen las representaciones entre sí. La segunda intenta estudiar los valores temporales absolutos y relativos de los procesos psíquicos.

El estudio cualitativo de la coexistencia y el cambio de las representaciones pertenece, en la parte que concierne a los procesos simultáneos, al ámbito del análisis de los procesos perceptivos. Por otra parte, disponemos de resultados de observaciones acerca de las normas de las asociaciones de las representaciones, y acerca de la formación de conceptos y juicios, que seguramente han resultado relativamente estériles para la psicología, porque se han obtenido de forma más bien espontánea y no con un determinado método. Parece ser que para estudiar en profundidad las asociaciones que forman la base esencial de todas las funciones aperceptivas superiores, así como para conocer su apariencia, las relaciones entre ellas y para llegar a las dotes genéticas individuales y el estado evolutivo de la conciencia el único camino viable es el método estadístico. Éste consiste en la colección de un número suficiente de ejemplos, acompañados de notas imprescindibles acerca de las condiciones de su aparición. Para obtener una colección de tales ejemplos y para eliminar, a la vez, la variación de estados conscientes, resulta aconsejable combinar estas investigaciones estadísticas con una investigación cuantitativa de las relaciones temporales de las asociaciones. Sin embargo, en la investigación de las diferencias individuales el estudiar individuos psicopáticos o con disposiciones psicopáticas también tiene interés para la psicología pura. Por el contrario, la investigación cualitativa de los procesos aperceptivos o de los propios procesos de pensamiento se ubica más allá del ámbito de los métodos experimentales

aquí tratados. Como es el *lenguaje* el que contiene los resultados objetivos de estas funciones psíquicas, aquí se desarrollará una rama de la psicología que se fundamenta en la lingüística y cuyos resultados son aprovechados para propósitos psicológicos.

La investigación cuantitativa de la temporalidad de las representaciones puede emplear procedimientos diversos. Los dividimos en dos grupos: unos los denominamos los métodos de reacción y los otros métodos de comparación. Todos los métodos del primer grupo coinciden en que se usa una reacción corporal externa, concretamente un determinado movimiento, para fijar un momento temporal concreto. Los métodos del segundo tipo, por otro lado, comparan directamente las condiciones temporales que nuestra percepción subjetiva proporciona a las impresiones sensoriales cuyas condiciones temporales objetivas son conocidas y que pueden ser variadas intencionadamente. Los métodos del segundo tipo tienen la ventaja de que sus resultados tienen un significado psicológico inmediato, mientras que en los métodos del primer grupo siempre hay que eliminar determinados procesos fisiológicos a través de determinadas combinaciones experimentales para obtener valores cronológicos psicológicos. Por otro lado, estos métodos tienen la ventaja de que cada resultado tiene un valor numérico concreto, mientras que en experimentos de comparación en general sólo se puede decidir si determinados procesos psíquicos son simultáneos o si son sucesivos y en qué orden aparecen y, finalmente, si parecen cronológicamente simultáneos o no. Por suerte, ambas formas de proceder se complementan entre sí al ser aplicables los experimentos de comparación justamente en aquellas tareas en las que los experimentos de reacción no funcionan.

a. Los métodos de tiempos de reacción

Los métodos de tiempo de reacción parten todos de la determinación de un proceso relativamente sencillo, a pesar de ser un proceso compuesto, que para ser breves llamaremos *tiempo de reacción simple*. Se trata del proceso que comienza con la recepción de una estimulación sensorial simple de naturaleza conocida de antemano y que termina con un movimiento voluntario determinado y que debe ser ejecutado lo más rápidamente posible después de haber recibido el estímulo. El tiempo que necesita este proceso y que se puede medir fácilmente registrando el momento de estimulación y el movimiento de reacción a través de una instrumentación cronométrica exacta, es el *tiempo de reacción simple*. La esencia de todos los métodos de tiempos de reacción que se usan para propósitos psicológicos consiste en que se añaden al proceso de una reacción simple, que incluye varios procesos físicos y psíquicos inseparables entre sí, determinados procesos psíquicos de una constitución conocida que permiten determinar la duración de algunos actos psíquicos a través de la diferencia entre los tiempos de reacción compuestos, así obtenidos, y el tiempo de reacción simple. El procedimiento comenzado de esta manera puede ser ampliado según se desee, ya que los procesos psíquicos tienen como

característica general que los más complicados se basan en otros más sencillos. Tal como se puede hallar la duración de un acto psíquico sencillo a través de su comparación con el tiempo de reacción simple, también se puede determinar de esta forma la duración de cualquier acto psíquico compuesto, así como realizar el análisis de este acto en sus elementos. Esto se hace a través de una eliminación *sucesiva*, de tal forma que, por ejemplo, se sustrae primero de un tiempo de reacción de tercer orden el de segundo orden, y de este resultado el de primer orden. La numeración de orden de los tiempos de reacción se refiere al número de actos psíquicos que abarca todo el proceso. Se sobreentiende que en este procedimiento se deben mantener constantes todas las condiciones, menos aquellas que provocan la aparición de nuevos actos psíquicos. Además se deben agrupar de forma adecuada los ensayos para evitar los efectos del cansancio y de la práctica.

Recordemos en primer lugar este procedimiento de eliminación en su versión general y esquemática, sin tener en cuenta los medios auxiliares que hacen posible la determinación de los tiempos de reacción compuestos de diferentes tipos. Simbolizamos con R el tiempo de reacción simple y con R_u el tiempos de reacción de segundo orden, que contiene, aparte de los procesos implicados en una reacción sencilla, un determinado acto de diferenciación, como por ejemplo la distinción de una estimulación de color de otras estimulaciones de colores y de un tono respecto a otros, etc. R_{uw} significa un tiempo de reacción de tercer orden en el que se añade a los procesos citados un proceso de elección entre diferentes movimientos. Así obtenemos las siguientes ecuaciones para obtener U , W y UW en las que designamos con U la latencia de una distinción, con W la duración del acto de elección y, finalmente con UW el tiempo de duración de todo el proceso que contiene la distinción y la elección que depende de la misma:

$$U = R_u - R \quad W = R_{uw} - R_u \quad UW = R_{uw} - R$$

Se puede investigar de diversas maneras y bajo condiciones cambiantes cualquiera de estos procesos, como por ejemplo el acto de diferenciación. Imaginemos una serie de ensayos ordenados de tal manera que en el primero sólo se distingue entre dos estimulaciones, por ejemplo entre negro y blanco, conocidas de antemano y que cambian de una forma indeterminada. En una segunda serie de ensayos se debe distinguir entre tres y en una tercera serie entre cuatro estimulaciones, etc. De este modo obtenemos una serie de tiempos de reacción cada vez más largos. Los tiempos de reacción de segundo orden obtenidos de forma sucesiva los designamos a través de subíndices entre paréntesis del número de estimulaciones a distinguir:

$$U_{(2)} = R_{u(2)} - R \quad U_{(3)} = R_{u(3)} - R \quad U_{(4)} = R_{u(4)} - R$$

Los valores de U que aumentan progresivamente nos indican la influencia que ejerce la variación regular del estado de *expectación* en la ejecución del acto de diferenciación mantenido constante.

Si nos imaginamos, por el contrario, otras series distintas de ensayos experimentales efectuadas de tal manera que la naturaleza de los objetos sensoriales que deben ser diferenciados cada vez sea más compleja, entonces obtenemos una serie creciente de tiempos de reacción de segundo orden. En

este caso indicamos la escala de la última serie con un subíndice numérico sin paréntesis, así como el tiempo de diferenciación correspondiente. Como resultado de esta serie se obtiene:

$$U_1 = R_{u_1} - R \quad U_2 = R_{u_2} - R \quad U_3 = R_{u_3} - R$$

Esta serie muestra con los valores crecientes de U la ley según la cual la complicación de los objetos percibidos aumentada de forma regular varía el tiempo que se necesita para que sean percibidos.

Si combinamos los experimentos de diferenciación $U_{(2)}$, $U_{(3)}$, ... expuestos anteriormente con experimentos de elección, se puede designar el siguiente orden. En una serie de observaciones se debe distinguir otra vez entre *dos* estimulaciones sencillas, a y b . En otra serie con la que se le compara, no solamente se ejecuta este acto de diferenciación, sino también un acto de elección, de tal manera que a la estimulación a le sigue el movimiento a , y a la estimulación b el movimiento b etc. Así, por ejemplo, a la presentación de "negro" le sigue el movimiento de la mano derecha y al presentar el color "blanco" un movimiento con la mano izquierda. Se pasa así de *tres* estimulaciones a , b y c con *tres* movimientos correspondientes a , b y d a *cuatro* estimulaciones, etc. De esta forma se obtienen tiempos de reacción paralelos de segundo y tercer orden de manera tan natural como los tiempos de reacción de primer orden que siempre se deben emplear para la comparación. Sin embargo, las reacciones de tercer orden obtenidas a través de condiciones sencillísimas de expectativa pueden ser modificados en otro sentido. Podemos elegir en vez de dos movimientos a y b para dos estimulaciones a y b , una situación en la que el estímulo a debe ser respondido con un movimiento a y el estímulo b con ningún movimiento. En tales experimentos la elección no hay que tomarla entre dos movimientos sino entre un movimiento y la inmovilidad. Simbolizamos el tiempo de reacción en el último caso mencionado con $R_{u(2)w}$ y los demás tiempos de reacción de tercer orden obtenidos de forma sucesiva como $R_{u(2)}$, $R_{u(3)}$, $R_{u(4)}$... El subíndice numérico se refiere a los símbolos anteriores u y w . Así obtenemos una serie de tiempos de elección:

$$\begin{aligned} W_{(1)} &= R_{u(2)w} - R_{u(2)}, \\ W_{(2)} &= R_{u(2)w} - R_{u(2)}, \\ W_{(3)} &= R_{u(3)w} - R_{u(3)}, \dots \end{aligned}$$

El crecimiento de estos tiempos de elección deja entrever la influencia que ejerce el aumento del número de movimientos entre los que se intercala la elección sobre el tiempo de elección. En parte, no obstante, el ejercicio y el hábito adquirido en ensayos anteriores pueden resultar muy importantes. Para separar hasta el punto que sea posible ambas vías de influencia necesitamos métodos especiales, que por ahora pasaremos por alto para llamar la atención sobre más posibilidades de aprovechar los tiempos de reacción compuestos.

Se puede mantener como norma general que las variaciones aplicables a las formas de reacción aumentan con el número de orden. El único cambio que tolera el tiempo de reacción simple está condicionado por la diferencia entre los estímulos sensoriales sencillos que pueden ser empleados. Entre las diferencias de los tiempos de reacción simples que se obtienen así, aquellos que se obtienen en el campo de los sentidos tienen solamente importancia fisio-

lógica. En las diferencias que dependen de la intensidad de estimulación no se pueden distinguir entre los efectos puramente físicos y los psicofísicos. Los tiempos de reacción de segundo orden se muestran mucho más variados, ya que no sólo pueden variar todas las condiciones que determinan las reacciones de primer orden, sino también aquellas variaciones que tienen una importancia psicológica específica que hemos expuesto arriba: las condiciones cambiantes para la expectativa y la complicación creciente de la estimulación que pueden ser provocados de forma muy variada. Las reacciones de segundo orden todavía son de naturaleza relativamente uniforme dado que siempre se trata de algún tipo de acto de diferenciación. Estos constituyen de alguna forma una escala de paso necesaria para obtener el tiempo de duración de otros actos psíquicos. En las reacciones de tercer orden, sin embargo, se pueden intercalar en tercer lugar procesos de naturaleza muy variada. Más arriba se ha tratado el caso en el que este proceso, que consiste en un acto de voluntad más o menos complicado, se añade a la apercepción sencilla de una reacción de primer orden y la diferenciación ejecutada en una reacción de segundo orden. Nada nos impide incluir otro proceso psíquico en vez de este en la cadena de procesos. Representamos otra vez la reacción de segundo orden con R_u y R_{ua} representa ahora una reacción de tercer orden en la que para la diferenciación entre una representación simple y una compleja se añade un acto de asociación. El movimiento de reacción será ejecutado cuando la representación provocada por la estimulación exterior haya despertado a otra a través de la asociación. Si designamos con A el tiempo de asociación y con AU el tiempo de diferenciación de una representación conjuntamente con las asociaciones que la siguen, entonces obtenemos tal como lo habíamos visto en los experimentos de elección:

$$A = R_{ua} - R_u, AU = R_{ua} - R$$

Hasta ahora hemos tratado la aplicación del método de reacción únicamente desde el punto de vista teórico, para destacar de esta forma los objetivos que pueden ser alcanzados ya sean suficientes los medios auxiliares empleados o no. Pero ahora debemos examinar si disponemos de medios auxiliares, y cuáles serían estos para cumplir con los objetivos planteados hasta ahora.

Donders parece haber sido el primero en intentar aislar mediante el método de los tiempos de reacción y a través de la substracción del tiempo de reacción simple, determinados actos psíquicos. Para esto empleó dos métodos. En uno se distinguía entre dos estimulaciones a y b y se elegía uno de dos movimientos a y b . De estos, a se ejecutaba después de recibir la estimulación a y b después de la estimulación b . En el segundo método se distinguía también entre una estimulación a y b , pero sólo en el caso de a debía ser seguido por el movimiento a . Sin embargo, ante la estimulación b no se debía ejecutar ningún movimiento. *Donders* pensó que es posible medir a través del segundo método un acto sencillo de diferenciación y también v . *Kries* y *Auerbach* han mantenido esta hipótesis. A partir de la discusión anterior se deduce que realmente en ambos casos el tiempo obtenido a través de la substracción del tiempo de reacción simple abarca dos actos. Con el primer método se obtiene

$$UW_{(2)} = R_{uW(2)} - R,$$

y con el segundo

$$U_{(2)} W_{(1)} = R_{u(2)w} - R.$$

Es decir, en el primer caso el proceso implica una diferenciación entre dos estimulaciones y una elección entre dos movimientos. En el segundo caso implica una diferenciación entre dos estimulaciones y una elección entre movimiento e inmovilidad. Además este procedimiento tiene la desventaja de que el segundo método sólo se puede aplicar en el caso de diferenciación entre *dos* estimulaciones *simples*. Una ampliación del primer método a un número mayor de ensayos resultaría además difícil y que todos los objetivos que se refieren a una complicación creciente y otras variaciones de las condiciones no serían alcanzables.

Estas dificultades se pueden remediar mientras se trate de estimulaciones sensoriales *duraderas* o en las que puede ser regulada la duración de una forma bastante sencilla *al interrumpir la estimulación justo en el momento en el que se da el acto de diferenciación y ejecutado en ese mismo momento el movimiento de reacción*. En un montaje de registro eléctrico se puede realizar fácilmente este tipo de diseño experimental. En el caso de experimentos fallidos en los que, por ejemplo, se ha reaccionado demasiado pronto, queda patente el error a través de la introspección, por lo que queda excluida la posibilidad de que se le de incorrectamente por válido. Después de alguna práctica estos intentos fallidos apenas vuelven a aparecer.

Otro caso es cuando se trata de estimulaciones sensoriales de corta duración cuya naturaleza excluye una regulación de una mayor duración, como por ejemplo en estimulaciones sonoras momentáneas. Aquí únicamente se puede aplicar el procedimiento inverso: *para aseguramos de que no ocurran reacciones anticipadas se monta el experimento de tal manera que el movimiento de reacción produzca a la vez otra estimulación que anule los efectos del estímulo apercibido anteriormente de tal forma que si hasta este momento de la reacción no se había dado la diferenciación, esta no puede darse a posteriori*. Para conseguir esto con seguridad hay que elegir un estímulo lo más parecido al estímulo apercibido y lo más fuerte posible. Si se trata, por ejemplo, de estimulaciones sonoras momentáneas de distinta intensidad, entonces se puede elegir como estímulo anulado un sonido que sea más fuerte que cualquiera de las intensidades comparadas y que además pueda ser producido con facilidad en un tiempo mínimo en comparación con la duración del acto psíquico a través de la caída de un martillo electromagnético pesado desde una altura reducida.

Estas formas de proceder aquí explicadas tienen como ventaja la aplicabilidad casi ilimitada del método de tiempos de reacción a las cuestiones para cuya aclaración sean adecuadas. Todos los procesos psíquicos cuya investigación hemos expuesto en la discusión teórica anterior como objetivo de la experimentación se pueden estudiar de esta manera en relación a su temporalidad. Únicamente en los experimentos de elección topamos con ciertas limitaciones debido al número reducido de órganos de movimiento disponibles. Pero hay suficientes para contestar cuestiones fundamentales. De esta forma se abre aquí un campo amplio de tareas que ocuparán a la futura psicología experimental durante mucho tiempo y en cuyo empeño aparecerán nuevos problemas

que todavía nos son imposibles de prever.

b. Los métodos de comparación

Tal como es sabido, los métodos de tiempos de reacción tienen su origen en determinados estudios cronológicos realizados en el campo de la astronomía en los que se trataba de registrar mediante un movimiento consciente sobre un aparato de registro temporal algún suceso del cielo, por ejemplo una travesía estelar del meridiano. De forma parecida, también los *métodos de comparación* proceden de la astronomía. La simultaneidad o sucesión de determinadas estimulaciones sensoriales puede ser aplicada de diferentes maneras en estudios astronómicos de medición temporal. Especialmente se juzgan así las proporciones temporales de determinadas estimulaciones visuales al compararlas con el tic tac simultáneo del péndulo de un reloj. El método de comparación se deja aplicar psicológicamente de dos maneras. La primera, que se basa en el ejemplo de la astronomía, sirve para el estudio de las leyes de asociación temporal que Herbart llamó "complicaciones de las representaciones". La segunda forma, un poco distinta, está pensada para buscar las leyes temporales de reproducción de las representaciones. Por esto al primer método se le llama brevemente método de complicación y el segundo método de reproducción.

El método de complicación

Bajo el término de "complicación" se conocen las asociaciones de representaciones sensoriales de carácter diverso como por ejemplo una sensación de sonido con una sensación de luz, una sensación táctil y otra lumínica, etc. Al presentar simultáneamente dos estímulos sensoriales externos diferentes, no necesariamente las representaciones correspondientes se dan a la vez, sino que por experiencia sabemos que si la atención se concentra en uno de los estímulos este puede ser apercibido *antes* que el otro. Por el contrario, puede ocurrir que estímulos sensoriales que en realidad se encuentran separados por un intervalo temporal sean apercibidos como simultáneos. Este último fenómeno depende en gran parte del efecto fisiológico. Como el efecto de la sensación en los diferentes sentidos tiene una duración diferente, existe para cada sentido un intervalo mínimo, un umbral temporal de la sensación, en el que los estímulos presentados coinciden. La determinación de este intervalo no nos interesa aquí, dado que tiene un interés exclusivamente fisiológico. De la misma forma, la conexión de estimulaciones diversas que actúan dentro de un intervalo cercano al umbral temporal se puede relacionar con sensaciones simultáneas debido a este efecto de los estímulos. Sin embargo, se observa que más allá de los límites de este efecto las estimulaciones diversas pueden ser unidas en representaciones simultáneas y aquí, sin duda, la causa de esta unión se ubica en las condiciones psicológicas de la aperccepción de forma parecida a como

ocurría con fenómenos contrarios de la separación temporal de estimulaciones simultáneas. Así la investigación experimental de estos fenómenos debe proporcionar un medio para obtener un conocimiento más concreto acerca de la temporalidad de la actividad aperceptiva. Para conseguir este objetivo lo mejor será combinar las condiciones que provocan la aparición de ambas formas de desviación temporal al montar una situación experimental en la que sea posible observar estimulaciones simultáneas apercebidas por separado y estimulaciones sucesivas apercebidas conjuntamente.

Partiendo de las observaciones astronómicas en el aparato de pasaje creí, en aquel tiempo en el que todavía no había investigaciones psicológicas realizadas mediante el método de tiempos de reacción y no disponía de tales medios, que se podría conocer el valor temporal de determinados actos psíquicos a través de experimentos realizados bajo el principio del método de complicación. Con el tiempo este método ha llevado a la construcción de un aparato que permite la triple aplicación del método de complicación 1) la aparición de una estimulación sonora en una serie regular de estimulaciones visuales, 2) la estimulación táctil en una serie regular de estimulaciones visuales y 3) la combinación de una estimulación sonora y táctil bajo las mismas condiciones. La transformación simultánea de impresiones sucesivas en simultáneas y de simultáneas en sucesivas fue conseguida al aplicar un tipo de estímulos dispares, en este caso visuales, en forma de sucesión rápida de numerosas estimulaciones. Además fue posible examinar las influencias de diferentes velocidades en la sucesión de estímulos así como las diversas formas de variación de la velocidad (aceleración y enlentecimiento) a través de la utilización de un péndulo como motor cuya longitud era variable⁹

El método de reproducción

El método de reproducción resulta sólo adecuado y pensado para un determinado ámbito de investigación, el campo del sentido del tiempo o de los cambios que la percepción de la duración temporal experimenta debido a su menor o mayor estancia en la memoria. Designamos aquella duración temporal cuya variación debe ser obtenida a través de estimaciones subjetivas como "intervalos normales" y aquellos intervalos temporales que se estiman como igual de largos los "intervalos de comparación". Así se trata de producir en cada serie experimental con un determinado "intervalo normal" un "intervalo de comparación" que aparentemente sea igual. También se provoca una comparación inmediata de representaciones. Esta comparación, no obstante, se realiza con ayuda de la reproducción y por eso sólo puede darse de forma segura dentro de determinados límites en los que sea posible obtener una reproducción más o menos segura. Lo más adecuado será marcar a través de estimulaciones momentáneas como por ejemplo estimulaciones sonoras un inicio y un final de una duración de un intervalo normal, determinado de antemano. Después se

⁹ Con respecto a aplicación técnica de dicho método véase "Physiologische Psychologie", 2ª edición II, p. 275 y siguientes.

limita otro intervalo determinado a voluntad a través de estas dos estimulaciones de tal manera que sea estimado como igual de largo que el intervalo normal.

Como cualquier comparación cuantitativa de representaciones, también este nos lleva otra vez hacia el empleo de métodos psicofísicos. Se debe tener en cuenta que en este caso el objetivo es diferente que cuando, por ejemplo, se investiga la intensidad de las sensaciones. Justamente estos errores constantes que en esta última investigación se intenta eliminar al intentar reducir las observaciones al caso ideal en los que dos estimulaciones lleguen al mismo tiempo y bajo la mismas condiciones de sensibilidad, aquí constituyen el interés principal, al proporcionar una medida acerca de las variaciones de la percepción temporal. Debido a estos errores de estimación, que dependen de la duración, resulta completamente inviable realizar la investigación planteada varias veces para contestar la pregunta de si la ley de Weber acerca de la estimación de intervalos temporales es válida o no, porque con cada variación del intervalo temporal que debe ser estimado también cambian las condiciones de la estimación. Por lo tanto es completamente imposible conseguir, aunque sea lejanamente, el caso ideal que necesitamos para comprobar la ley de Weber. En sus investigaciones acerca del sentido del tiempo Vierordt fue el primero en comunicar investigaciones realizadas con los procedimientos arriba indicadas. Para producir los intervalos temporales que deben ser comparados, empleó el tic-tac del metrónomo de Maelze. En el intervalo normal se puso en marcha el metrónomo con un tic-tac mantenido constante a lo largo de una serie de ensayos. Para producir el intervalo de comparación o bien se variaba el lugar del peso del péndulo o bien el compás del intervalo normal debía ser imitado por el observador a través de golpes de compás registrados por el experimentador. En el primer procedimiento las observaciones coinciden con el método de los casos correctos y fallidos, porque en general se intentaba minimizar la desviación para no supere el umbral. El segundo procedimiento lleva automáticamente a la aplicación del método del error promedio, porque aquí se puede obtener en la imitación del ritmo el error promedio como medida de la desviación del tiempo estimado con respecto al intervalo normal.

Por distintas razones los experimentos realizados con estos dos métodos no resultan adecuados para obtener resultados fiables. El principio del primer método exigiría que se apliquen sólo pocas diferencias temporales determinadas y estas en un gran número de casos. Esto no era posible y Vierordt se contentaba con diferencias muy numerosas originadas por casualidad, dado que fueron producidas por pequeñas desviaciones rápidas del peso de regulación. Además, tal como hemos explicado arriba, el método de los casos correctos y falsos no se puede aplicar en el ámbito de la percepción temporal exacta debido a la finura de nuestro sentido temporal. Que de esto no se diera cuenta Vierordt mismo sólo puede ser debido a que no aplicó el método de una forma rigurosa. El segundo procedimiento parece inadecuado porque une de una forma entre sí el método de reproducción con el método de tiempos de reacción que hace imposible distinguir hasta qué punto la desviación del intervalo comparativo respecto al intervalo normal sea debido a la interferencia de aquellos procesos que anteceden a la ejecución voluntaria del movimiento rítmico. Especialmente dudamos de que realmente el compás se de justo en el momento en el que aparece la

voluntad de ejecutarlo.

En los experimentos realizados en mi laboratorio se ha trabajado con dos métodos, que a pesar de que difieren en su versión aplicada, coinciden básicamente. Para pequeños intervalos normales de 0,4 y 1,5 segundos se emplean dos metrónomos, un metrónomo normal y otro de comparación. El péndulo de estos metrónomos es fijado con imanes eléctricos. Pueden ser puestos en marcha a través de la interrupción de la corriente eléctrica, que cada dos son marcados a través de un tic-tac, separado por un intervalo. El metrónomo de comparación que toca en segundo lugar es variado moviendo dos pesos reguladores (uno pequeño y otro grande) hasta tal punto que aparezca o desaparezca una diferencia apenas perceptible. En el segundo método más extenso una maquinaria de reloj es puesta en marcha a través de un tambor que gira a una velocidad constante. En la circunferencia de este tambor se encuentra un pequeño elemento de metal que, a través del movimiento, establece contactos con otros elementos de metal situados en el marco exterior discontinuo. Así produce señales momentáneas como sonidos de campana estableciendo o interrumpiendo el contacto electromagnético.