

## UNA PERSPECTIVA HISTORICA DEL DESARROLLO DE LA METODOLOGIA EXPERIMENTAL EN LA INVESTIGACION PSICOLOGICA

SALVADOR ALGARABEL  
MARIA JOSÉ SOLER  
Universitat de València

### RESUMEN

En este artículo se ha realizado un análisis histórico del origen y desarrollo de la metodología experimental en la investigación psicológica. Se entiende por metodología experimental tanto el diseño, la instrumentación, como la metodología estadística de análisis de datos. El análisis histórico permite establecer tres etapas en el desarrollo de la investigación experimental. En primer lugar, el período de establecimiento de la psicología como ciencia, donde se puede identificar la psicología experimental con la psicología empírico-teórica. En esta primera etapa se utilizan diseños con pocos sujetos, se carece de técnicas estadísticas de análisis y se hace uso del tiempo de reacción como variable dependiente. La segunda etapa en el desarrollo metodológico de la psicología experimental coincide con el predominio del conductismo, se caracteriza por una diferenciación de la psicología experimental por criterios de método. Dicha diferenciación se traduce en el desarrollo de técnicas de control experimental, en la implantación del análisis de varianza y en el desarrollo de una instrumentación propia de la investigación asociada al mundo animal. La tercera etapa comienza a finales de la década de los cincuenta y se caracteriza por el desarrollo de una metodología experimental para el estudio de los procesos cognitivos. En esta última etapa los dos hechos más relevantes son la reintroducción del tiempo de reacción como variable dependiente y la utilización del ordenador como instrumento de control experimental y análisis de datos.

### SUMMARY

This article claims to analyze the origin and development of experimental methodology in the psychology investigation. The experimental psychology includes the design, the instrumentation and the data analysis using statistical techniques. Three stages have been established. First, the constitution of psychology as science, where experimental and empirical-theoretical psychology are the same. This stage is characterized by designs with a low number of subjects, statistical analysis absence, and experiments with reaction time as dependent variable. Behavioural paradigm prevalence is happened during second stage. Experimental psychology had a very important development at this time. A severe experimental control, the variance analysis and instrumentation development, characterized this stage. Third stage, that begins to the end of the fifty years, is defined by cognitive processes study. Two notes describe this period, the reaction time use as dependent variable, again, and the computer as instrument of experimental control and data analysis.

## 1.- INTRODUCCION

La metodología experimental siempre ha constituido el núcleo fuerte de la metodología de investigación básica, por lo que resulta necesario llevar a cabo un análisis histórico de su formación histórica, no ya sólo desde un punto de vista externo, sino desde dentro mismo de la psicología experimental. Este es el enfoque que aquí tomamos; es decir, considerar cuáles son las coordenadas fundamentales de la metodología experimental, y proceder a rastrear históricamente su origen y desarrollo.

En este sentido, se va a considerar como componentes de la metodología experimental al conglomerado formado por las estrategias lógicas que conforman el diseño experimental, y la instrumentación, y la metodología estadística de análisis de datos.

Respecto al diseño experimental, podríamos considerar que éste hace referencia "al plan para asignar las condiciones experimentales a los sujetos y al análisis estadístico asociado con este plan" (Kirk, 1983, pág. 1). En este sentido, el término diseño experimental engloba a todas aquellas operaciones que el investigador realiza para responder adecuadamente y preservando las relaciones causales, a las preguntas que su investigación plantea. De forma más explícita, por diseño experimental se entiende "la planificación de los pasos necesarios para responder a una pregunta teórica con las mejores garantías causales". Esta planificación requiere la elección de grupos o condiciones de acuerdo con los principios de aleatorización, la selección de las variables dependientes e independientes más adecuadas, con atención especial a la adecuada elección de las variables dependientes desde el punto de vista de su sensibilidad a la acción experimental, y la utilización de la instrumentación adecuada para la aplicación de estas variables.

El inicio de la sistematización de los conceptos de diseño experimental, en su aplicación a problemas psicológicos, tal como son conocidos hoy día comenzó a producirse en los escritos de Wundt y, en general, en los primeros psicofísicos, para ser seguidos posteriormente por los investigadores que usaban el tiempo de reacción, y posteriormente los que trabajaban en memoria (Boring, 1954, pág. 581). Hay que decir que las primeras estrategias de diseño experimental estaban basadas claramente en la sistematización de los principios de razonamiento experimental hecha por Mill (1875) a través de sus métodos de acuerdo, diferencias, residuos y variación concomitante. Particularmente, el método de variación concomitante, que es simplemente la combinación del método de las diferencias y del de acuerdo, suministraron el punto de partida para la primera introducción del concepto de "grupo control" que se produce a principios de siglo (véase por ejemplo Solomon, 1949).

Existe la tendencia, sobre todo por parte de los estadísticos, a englobar bajo el término "diseño experimental" tanto la planificación como el análisis estadístico. Sin embargo, hay que matizar que mientras para un estadístico el término diseño experimental está casi exclusivamente asociado con la exposición del análisis de varianza, para un psicólogo experimental es algo más que puro procedimiento de análisis, y está asociado con los problemas experimentales intrínsecos a la psicología, sin contrapartida dentro del campo estadístico. Por ello, resulta conveniente la distinción, en el campo de la psicología, entre "diseño" por un lado, y "análisis" por el otro, aunque en repetidas ocasiones pondremos en contacto ambos campos.

Por último, y respecto a la instrumentación, decir que su objetivo es el control de las variables relevantes, ya sea permitiendo la manipulación de las variables independientes, ya sea haciendo posible el control de las variables concomitantes. Este control se extiende al establecimiento de la ordenada secuenciación de sucesos dentro del experimento, y tiene como corolario el aumento en precisión de observación y medida. Además, la instrumentación tiene la función de registrar la información en algún tipo de soporte que permita el análisis y archivo posterior de esta información.

En este trabajo se va a analizar la evolución histórica de la metodología experimental en la investigación psicológica haciendo referencia a las dimensiones de diseño, análisis de datos e instrumentación, anteriormente descritas, y acotando para ello tres etapas que cuentan con identidad propia.

En primer lugar, la identificación de psicología experimental con psicología empírico-teórica, correspondiente al periodo de establecimiento de la psicología como ciencia. En segundo, la diferenciación de la psicología experimental, por criterios de método, y tercero, el desarrollo de una psicología experimental para el análisis de estados internos. Como en cualquier curso histórico no existen momentos concretos que dividan el establecimiento de cada una de estas etapas, aunque groso modo se puede decir que la primera etapa coincide con el nacimiento de la psicología como ciencia; la segunda, comienza con la introducción de los métodos fisherianos de análisis y, la tercera, comienza con la implantación del cognitivismo como paradigma teórico. Desde el punto de vista actual, las etapas anteriores no significan la implantación de conceptos nuevos, que son posteriormente reemplazados, sino que, puesto que estamos considerando aspectos puramente metodológicos, cada etapa supone la precisión o, en su caso, ampliación de los logros obtenidos en etapas anteriores.

## 2.- LA METODOLOGIA EXPERIMENTAL COMO SINONIMO DE METODOLOGIA EMPIRICA.

El periodo que va desde el nacimiento de la psicología experimental hasta la década de los años 20 podría considerarse que es un periodo en el que psicología experimental y psicología empírico-teórica, entendida por tal la búsqueda de conocimientos básicos por medio de métodos empíricos, son sinónimos. Este hecho a veces se ha destacado con nostalgia (p.e. Cronbach, 1957) puesto que es el único momento histórico en que no han existido "dos psicologías" por utilizar la terminología de Cronbach. Sin duda alguna, este estado de cosas se debió al hecho de que gran parte de los científicos que trabajaban en el campo de la psicología intentaban buscar una identidad con status similar al de las ciencias físico naturales, para la psicología.

Usualmente se considera que el establecimiento de la psicología experimental está asociado al desarrollo de la fisiología sensorial del siglo XIX, representada por Müller, Weber, Helmholtz y otros fisiólogos alemanes. En general, los primeros psicólogos experimentales fueron hombres de entrenamiento físico o fisiológico a técnico, junto con un fuerte bagaje filosófico, lógico en una época en donde sólo una pequeña parte de lo que actualmente conocemos como "ciencia" se había "profesionalizado".

Sin duda alguna, el trabajo de Fechner estableció la primera piedra sólida para el establecimiento de la psicología experimental, puesto que suministró la primera base teórica para la medición de entidades psicológicas, y estableció los primeros procedimientos de medición. Estudios recientes (p.e. Morawski, 1988) revelan claramente que la estrategia inicial de los investigadores experimentales iba orientada a resolver, al menos por vías prácticas, el problema de la cuantificación de los fenómenos psicológicos, frente a aquellos que negaban tal posibilidad. Sin embargo, raras veces se consideran los "Elemente" como el origen de la psicología experimental, sino la institucionalización de la misma por medio de la creación del laboratorio de Wundt (1879). La creación del laboratorio de Wundt fue importante más que nada por su poder de transmisión de conocimientos por medio de estudiantes de todo el mundo que comenzaron a conocer los aparatos de laboratorio, y la aproximación empírica a los hechos psicológicos. El análisis de Boring sobre la revista del laboratorio de Wundt (*Philosophische Studien*) indica que el trabajo experimental realizado en el mismo se clasifica de mayor a menor importancia en trabajos sobre percepción y sensación, tiempo de reacción, atención y estudios ocasionales sobre asociación (en terminología moderna, memoria).

El desarrollo y la implantación de la psicología experimental en esta primera época recibió un impulso fundamental con el trabajo de Ebbinghaus. Antes de él se dudaba si era posible generalizar la estrategia científica provi-

niente del campo de la fisiología, y tan bien establecida por Fechner, a otros campos distintos al sensorial. Ebbinghaus suministró esa certeza, y suministró una fuerte evidencia sobre la viabilidad de la psicología como ciencia. Además, lo hizo de una forma altamente brillante. Comenzó a aplicar la estadística de forma sistemática, y fue un investigador extremadamente riguroso en cuanto al control de las variables que hacían juego en la situación experimental. Sin duda alguna, Ebbinghaus y Fechner marcaron decisivamente el enfoque experimental durante ésta época, mucho más de lo que lo hizo Wundt, cuya influencia no se situaba tanto en un plano metodológico como teórico, y así es reconocido por investigadores posteriores (p. e. Bartlett, 1932).

El tercer impulso decisivo para el desarrollo y establecimiento inicial de la psicología experimental provino del trabajo de Thorndike, pero sobre todo de Pavlov. Con el desarrollo del enfoque de laboratorio en el estudio de la conducta animal, un terreno que tradicionalmente estaba en manos de "métodos anecdóticos", se reincorporó decisivamente al terreno de la psicología experimental, para convertirse después y durante bastante tiempo, en el campo de trabajo fundamental de varias generaciones de psicólogos.

Otras aportaciones metodológicas importantes en esta primera época son el método substractivo de análisis del tiempo de reacción (Donders, 1869), que tuvo un impacto importante hasta los primeros años del siglo XX, y que posteriormente sería reutilizado (Sternberg, 1969), y la instrumentación diseñada por Galton (1883) que fue equipo standard en cualquier laboratorio hasta bien entrado el siglo XX.

En el campo de la institucionalización de la psicología experimental, destaca muy especialmente el tratado de laboratorio publicado por Titchener (1902-1905), que fue considerado la obra más erudita de la época, y que suministraba todas las claves para instaurar los cursos experimentales de psicología en las universidades americanas. Este tratado de psicología experimental en dos volúmenes y tres partes es una relación detallada, área por área, de los "modos" de trabajo en el laboratorio tanto dirigidos al estudiante como al profesor, junto con una descripción completa de toda la instrumentación conocida en la época y los métodos de análisis.

### **2.1.- El diseño experimental**

Los conceptos fundamentales iniciales de diseño experimental, excluyendo la introducción explícita y consciente del concepto de "grupo de control", se introdujeron plenamente ya en el siglo XIX, por diversos autores. Así, Wundt (1874; citado en Boring, 1954) habla al calibrar un instrumento de medida como era el cronoscopio de Hipp, de "series de control" a partir de las cuales estimar el error de medida del cronoscopio. De igual forma, Darwin (1875, *ibid*), utilizó plenamente el concepto de control experimental de una

unidad experimental sobre sí misma, a la que se le suministra la variable independiente, y una de control, utilizando lo que actualmente se conoce como diseño intrasujeto.

Sin embargo, sin duda alguna, el tratamiento más sistemático y conocido de esta primera época, que nos permite determinar el nivel de conocimiento sobre diseño experimental en este momento, se encuentra tanto en el libro de Fechner (1860, págs. 64-77 de la traducción inglesa) como en el de Ebbinghaus (1885).

Las ideas de Fechner acerca del diseño experimental tuvieron una importancia notable dado su poder de influencia. Además, debido al hecho de que la psicología experimental inicial era en gran medida "sensorial", sus modos de hacer psicología experimental se extendieron profusamente. Podríamos considerar que las contribuciones de Fechner fueron de dos tipos; por un lado, el reconocimiento de los errores de medida implicados en los experimentos psicofísicos (fiabilidad) y, por el otro, el establecimiento de algunas estrategias para evitarlos.

Desde el primer punto de vista, Fechner reconoció la existencia de tres fuentes de error. Por un lado, un componente de error aleatorio que se comporta de acuerdo con la "ley de los grandes números", y, por el otro, un componente constante de error, que puede ser específico de los distintos procedimientos que se utilizan. Fechner, de forma muy interesante, también reconoció la existencia de un tercer tipo de error, el error del experimentador, que se podía materializar tanto en errores inopinados de cálculo, como en errores de registro de datos (ibid, pág. 71).

La corrección de estos problemas se realizaba, según Fechner, para el caso del error variable, llevando a cabo un gran número de repeticiones por condición para cada observador, introduciendo una serie de práctica previa, puesto que de esta forma el nivel de práctica no difería sensiblemente a lo largo del experimento principal, y el nivel atencional tampoco fluctuaba excesivamente y, finalmente, introduciendo más de un observador por experimento. Hay que hacer notar que aunque Fechner apreciaba que el sujeto, por medio de su idiosincrasia particular, podía sesgar los datos, asumía que este sesgo se podía corregir fácilmente con un grupo reducido de sujetos; a menudo, sólo dos.

Por otro lado, Ebbinghaus (1885), otra personalidad particularmente influyente en el establecimiento de la psicología experimental, indica que: "Todos conocemos en qué consiste este método [se refiere al método de la ciencia natural]: un intento por mantener constante la masa de condiciones de las que se sabe que están causalmente conectadas con un resultado determinado; una de las condiciones es aislada del resto y hecha variar de forma

que puede ser numericamente descrita, con lo que el cambio consecuente por parte del efecto se clarifica por medición o cálculo" (ibid, pág.7).

Ebbinghaus señala dos problemas como fundamentales para aplicar el método experimental a la psicología. Por un lado, la dificultad, o imposibilidad según muchos, de mantener constantes las condiciones experimentales, ya sea por su naturaleza (mental), ya sea por su estado de cambio incesante. Y, en segundo lugar, el problema de la medición de los fenómenos psicológicos, que hasta ese momento estaban casi en manos exclusivas de la introspección. Ebbinghaus responde a la objeción de la constancia señalando que la psicología es capaz de mantener las condiciones constantes puesto que la repetición de los experimentos conduce a los mismos resultados (ibid, pág. 12), mientras que su propio trabajo es un ejemplo de la ampliación de las posibilidades de "medición" a otros campos distintos del puramente sensorial.

Hay que incidir en el hecho de que el trabajo de Ebbinghaus es especialmente riguroso para su época, época en donde no existía ni análisis estadístico inferencial, ni la estadística en general había sido aplicada a la psicología. Sea como fuere, los estudios experimentales de la época se realizaban con muy pocos sujetos, normalmente los mismos estudiantes, altamente entrenados, y eran en gran parte de naturaleza sensorial. De hecho, además de los experimentos famosos de Ebbinghaus, también se pueden localizar experimentos muy significativos durante esta época, en los que el número de sujetos era o uno o un grupo muy reducido. Por ejemplo, los famosos estudios sobre aprendizaje del código Morse de Bryan y Harter (1899), los ajustes perceptuales implicados en la visión con lentes inversoras (Stratton, 1897), y otros muchos (véase Dukes, 1965).

De acuerdo con Danzinger (1985), la experimentación durante este período, en lo referente a los sujetos que participaban en ella, se movía según dos modelos. Por un lado, el modelo alemán que implicaba un intercambio completo entre los roles de investigador y sujeto, y en donde la participación como sujeto era altamente valorada. Este intercambio de roles suponía además el conocimiento de las hipótesis que se estaban probando y un alto entrenamiento en la tarea. Por otro lado, existía el modelo francés, que provenía más de la investigación médica, y en donde el sujeto era tratado de una forma semejante a como lo es hoy día.

Desde el punto de vista de la presentación de informes experimentales no existía una estandarización establecida, y de hecho las descripciones de los procedimientos experimentales son bastante someras, y no se puede determinar con precisión si se llegaron a utilizar técnicas de aleatorización a la hora de disponer los estímulos, puesto que las descripciones son demasiado parcas y no permite apreciarse a través de los escritos publicados.



La esencia de la experimentación realizada durante este periodo puede extraerse de las recomendaciones para el trabajo de laboratorio, dadas por Titchener en su famoso curso de psicología experimental (1902-1905). Titchener define el experimento (ibid, pág XIII y ss., vol I, part. 1-2) como "...una introspección o una serie de introspecciones realizadas bajo condiciones standard". Más adelante indica que algunos experimentos se llevan a cabo por uno mismo, pero la mayoría se realizan con compañero, recomendándose que no haya discusión de resultados hasta que no se finalice, y recomendándose que el sujeto que sea primero o segundo, se alterne a lo largo de diversos experimentos.

Por lo tanto, como conclusión, habríamos de indicar que desde el punto de vista del diseño experimental, se conocen cuáles son los principios fundamentales del diseño experimental, aunque éstos se aplican a las observaciones obtenidas con un mismo conjunto reducido de sujetos, y aunque se conoce la utilización de "observaciones de control", éstas no llegan a configurarse en grupos de sujetos diferentes.

## 2.2.- El análisis de datos

Un aspecto importante que merece un comentario aparte se refiere a la unicidad existente en esta época entre todos los métodos de investigación. Hasta bien entrado el siglo XX tanto "el experimentador" como el "psicólogo correlacional" utilizaban los mismos procedimientos de análisis de datos. El experimentador, puesto que todavía no se había desarrollado ni la inferencia estadística ni el análisis de varianza, realizaba un análisis "a ojo" de los datos. Sin embargo, existía una gran receptividad a principios de siglo acerca del potencial del coeficiente de correlación y los métodos de análisis factorial a la hora de llevar a cabo el análisis. Incluso la naciente psicometría, a través de sus conceptos de validez y fiabilidad, se consideraban como aportaciones importantes dentro del marco experimental (véase, p. e. Melton, 1936). Esta unión de las "dos disciplinas" de la psicología científica se rompería a raíz de la aparición e implantación de las técnicas fisherianas de diseño experimental, como veremos posteriormente. A pesar de esta aparente "unidad" señalada por Cronbach, también hay que reconocer algunas diferencias fundamentales existentes entre la psicología experimental clásica y la psicología correlacional en el periodo anterior a la aparición de los métodos fisherianos. Por ejemplo, a pesar del objetivo común de la cuantificación, los psicólogos experimentales clásicos derivaban en mayor medida de las ciencias físico-naturales, sus estrategias de escalación, mientras que los correlacionales se basaban en la teoría de la probabilidad y la estadística. Esta diferencia, que al principio no fue relevante, se ahondó posteriormente produciendo una separación total entre ambos enfoques.



### **2.3.- Instrumentación**

Sin ninguna duda, la fundación del laboratorio de Wundt en 1879 supone un momento histórico decisivo en el desarrollo de la instrumentación en psicología experimental. El laboratorio de Wundt acaparó un elevado grado de atención de todos los filósofos y fisiólogos de la época, y su estructura y forma de funcionamiento están descritas en diversos lugares (Cattell, 1888; Krohn, 1892). Cattell (1888), por ejemplo, nos indica que tenía originalmente cuatro habitaciones aunque posteriormente se añadieron dos más, disponiendo de una dotación fija para instrumentación y para un ayudante. Lo más importante acerca del laboratorio de Wundt es que por él desfilaron los estudiantes más brillantes de la época, provinientes de todas las partes del mundo. Cattell indicaba que había estudiantes americanos, rusos, escandinavos, checos y griegos, puntualizando que paradójicamente no había ingleses (véase Cattell, pág. 39). Su forma de trabajo era en pares; uno de ellos a cargo de la instrumentación y registro de los datos, mientras que el otro actuaba de sujeto experimental.

De acuerdo con la descripción de Cattell: "Wundt visita el laboratorio diariamente, y responde preguntas y ayuda amablemente. Sin embargo, intenta estimular a los estudiantes para que piensen por ellos mismos y sean responsables de sus propios experimentos. Wundt sugiere las materias de investigación al comienzo del semestre, pero permite que los estudiantes elijan la dirección en la que prefiere trabajar, estimulándolos a encontrar problemas y los métodos para resolverlos, de forma independiente" (ibid, pág. 39). La investigación realizada en Leipzig se agrupaba, según Cattell, en "(1) el análisis y medida de la sensación, (2) la duración de los procesos mentales, (3) el sentido del tiempo, (4) atención, memoria y asociación de ideas" (ibid, pág. 40).

Probablemente será acertado decir que el estado del laboratorio de Wundt no era compartido por los restantes laboratorios alemanes (Krohn, 1892), de los cuales el de Ebbinghaus en Berlín era prototípico: "...las autoridades han dado dos habitaciones para su uso (se refiere a Ebbinghaus), aunque tiene muy pocos aparatos" (Krohn, 1892, pag. 589).

Rápidamente, después de la creación del laboratorio de Wundt, comenzaron a fundarse una gran cantidad de laboratorios por todo el mundo, particularmente Estados Unidos, donde la nueva ciencia fue muy bien acogida, y la dotación de los mismos fue buena, para la época. Titchener (1899), describe con todo detalle la disposición ideal sobre la cual se diseñaría, y el equipo de investigación del laboratorio de la Universidad de Cornell que estaba a su cargo. Según su descripción el laboratorio de Cornell tenía una disposición de tres plantas con ático y entresuelo, en las que la primera planta constaba de sala amplia de presentaciones y museo, la intermedia era el

laboratorio de práctica, y la última era el laboratorio de investigación, disponiendo cada planta de multitud de pequeñas habitaciones dispuestas según el objetivo de la instrumentación y la investigación hacia la que iban destinadas. El ático se dedicaba al trabajo experimental con animales, mientras que el entresuelo se dedicaba a taller para la confección de aparatos.

En general, la mayor parte de la instrumentación existente a principios de siglo era de tipo mecánico, aunque el tiempo de reacción y algunos otros aparatos (quimógrafo, por ejemplo) funcionaban eléctricamente. En general, la instrumentación de la primera época se puede agrupar en instrumentación de tipo general (suministradores eléctricos: pilas, baterías, etc.), unidades de registro, cuyo prototipo usado en multitud de investigaciones por p.e. Pavlov fue el quimógrafo, aparatos para la medida de funciones fisiológicas, como el pneumógrafo, dinamómetro, etc., aparatos para la producción de estímulos auditivos, orientados alrededor de los diapasones en diversas modalidades (también el silbato de Gallon), aparatos para presentación y demostración de fenómenos visuales (ilusiones, mezcladores de colores, estereoscopia) y, por último, medidores del tiempo de reacción (cronoscopio de Hipp, cronógrafos, relojes, diapasones). Una lista muy completa de la instrumentación existente a principios de siglo se presenta en el manual monumental de Titchener (1902-5), y en otras fuentes de la época (p. e. Monroe, 1913).

A modo de conclusión, en esta primera etapa desde el punto de vista paradigmático, el estructuralismo puede considerarse la corriente dominante, y éste utilizaba la introspección como procedimiento de análisis de los contenidos de conciencia. Sin embargo, los estructuralistas condujeron al desarrollo de una metodología que, en parte, inició el establecimiento de la metodología experimental por medio del análisis de las condiciones de aplicación del método experimental y, por el otro, comenzó a desarrollar estrategias para la descomposición del tiempo de reacción, y análisis de constructos teóricos no observables internos. Desde el punto de vista técnico-instrumental, esta etapa se caracteriza por la utilización de diseños con pocos sujetos, la utilización de una instrumentación de naturaleza mecánica, la carencia de técnicas estadísticas de análisis, y la utilización del tiempo de reacción y el porcentaje de errores como variables dependientes.

### **3.- SEGREGACIÓN DE LA METODOLOGIA EXPERIMENTAL**

La segunda fase del desarrollo metodológico de la psicología experimental conformó muy particularmente su situación actual, y está muy determinada, a nivel de análisis de datos, por la influencia de la estadística fisheriana y, a nivel de diseño, por los modos de trabajo experimental del conductismo y del funcionalismo, aunque otras corrientes teóricas de la época, también contribuyeron en menor medida a su desarrollo.

Respecto a la estadística fisheriana hay que resaltar aquí que la publicación de los dos libros de Fisher: "*Statistical methods for research workers*" (1925), y "*The design of experiments*" (1935) supuso con el tiempo dos cambios importantes en la investigación experimental psicológica. Primero la implantación del análisis de varianza como la técnica típica de análisis de datos, y segundo, el aumento en complejidad de la investigación por medio de los diseños factoriales.

Asimismo, la implantación de las técnicas fisherianas también encajaba bastante bien con el predominio teórico del conductismo y del funcionalismo, aunque en modo alguno debe considerarse que existe una ligazón causal entre la rápida aceptación de una y la preponderancia de los otros. Este nexo tenía que ver con el hecho de que puesto que el conductismo y el funcionalismo huían radicalmente de la postulación de estados internos para lo cual existían otras técnicas estadísticas que podrían haber sido adecuadas, el análisis de varianza quedó como técnica única de análisis puesto que se adecuaba muy bien a la detección de efectos significativos en base a la manipulación externa de variables.

Durante esta fase de predominio del conductismo se desarrollaron en grado sumo las técnicas de control experimental; el laboratorio animal se convirtió en la piedra de toque para toda la psicología, y, por lo general, se inició una etapa de elevada ambición teórica, ligándose la psicología experimental a los modos matemáticos de teorización. Por otra parte, la influencia del operacionismo (Bergman, Feigl, Stevens, Spence) se hizo notar ampliamente dando lugar a diversos desarrollos. Por un lado, el exámen de las condiciones de definición de los conceptos psicológicos llevó probablemente al interés por los procesos de medición. Este interés asociado con la visión paradigmática que daba el avance de la física, llevó al desarrollo moderno de los conceptos asociados con la medición psicológica (Stevens, 1949, 1951).

Por otro lado, el operacionismo junto con el interés por convertir a la psicología en una ciencia deductiva rigurosa, hizo desarrollar la distinción entre variables intervinientes y constructos hipotéticos, en un intento de reducir al mínimo la influencia de los estados internos, pero ofreciendo una metodología física para la introducción de conceptos que anclados fisiológicamente, permitieran una definición clara de los mismos desde el punto de vista experimental.

En cambio, el operacionismo inductivo, representado por Skinner y su escuela rechazaba de plano el enfoque anterior, reduciendo el trabajo teórico al mínimo, anclando externamente todos los conceptos psicológicos, y centrándose al máximo en el control de la conducta y, por lo tanto, en el control de las variables actuantes. Gran parte de los laboratorios psicológicos modernos se configuraron en base a los desarrollos instrumentales realizados por Skin-

ner y otros (Ferster, p. e.), que tenían como una de sus metas, la automatización (véase Skinner, 1956), lo que dió lugar al desarrollo de la caja de Skinner; sin duda alguna el instrumento desarrollado por un psicólogo, de mayor influencia dentro y fuera de la psicología.

Los funcionalistas, por otra parte, eran investigadores prototípicos de laboratorio (Underwood, Melton, McGeoch...), que introdujeron el estilo de llevar a cabo paso a paso la implementación de programas de investigación a muy largo plazo, en donde un experimento generaba inmediatamente una serie de sucesores, y en donde la experimentación en sí misma, más que la teoría, determinaba el programa de investigación. Este estilo de investigación, también se materializó en la estrategia de dimensionar las variables independientes, buscando las funciones que las relacionaran con las variables dependientes, más que la realización de experimentos puntuales.

### 3.1.- Diseño experimental

En este periodo que estamos analizando, surgen las primeras divergencias en torno al rol de los diseños sistemáticos en el laboratorio, entendiéndose por diseño sistemático la estrategia consistente en la manipulación sistemática de una variable y el mantenimiento constante de las restantes, junto con la aproximación molecular a los problemas de investigación. Una de las primeras voces que proclaman la invalidez de esta aproximación fue la de Bartlett (1932), y de esta forma adelanta lo que posteriormente sería llamado enfoque basado en "los diseños representativos". Bartlett critica la artificialidad de la investigación de laboratorio por conducir a investigaciones de hechos sin interés alguno, por el proceso de simplificación a que se ven sometidos. Este proceso de simplificación lo ve Bartlett como una parcialización de la respuesta en estudio de toda la conducta alternativa del sujeto, que hace que el organismo se movilice completamente como si la situación supusiese una función totalmente nueva. En estas circunstancias, la conducta del sujeto "no es representativa", sino que surge como algo parcialmente distinto al comportamiento usual.

Brunswik (p. e., 1955) representa la primera formulación explícita de lo que llamaba "diseño representativo", en contraposición al diseño sistemático, y es en gran medida una continuación de las posturas formuladas anteriormente por Bartlett. Brunswik partía del punto de vista de que el efecto del ambiente sobre el organismo es errático, y no está totalmente determinado. De ahí deducía que el estudio de las relaciones funcionales entre el sujeto y el medio, había que hacerlo de forma "representativa", lo que conduciría al desarrollo de un tipo de teoría descriptiva compleja, muy distinta a la que estaba siendo establecida por Hull durante la época. Este diseño representativo tiene como uno de sus presupuestos iniciales la no intervención en el fenómeno observado, y en este sentido se propone la utilización de la metodo-

logía correlacional como medio de análisis, implicándola en un proceso de muestreo de condiciones distintas, para que el problema investigado adquiera la suficiente validez ecológica. Así, si se necesita aislar variables, el único medio "legítimo" para hacerlo es a través de la manipulación matemática, pero no a través de la manipulación experimental.

No obstante, durante este período la manipulación experimental sigue siendo una constante en muchos trabajos de investigación psicológica. En este sentido, Danzinger (1985) señala que el modo de experimentar "americano" que empezó a implantarse a principios de siglo, y cuyo representante más relevante inicialmente fue Hall, sacaba partido de la disponibilidad de amplias cantidades de sujetos (estudiantes), implantándose la costumbre de prescindir del sujeto único al estilo alemán, aunque este modelo se utilizó durante bastante tiempo en el siglo XIX, y particularmente en ciertos campos de investigación, tales como la psicofísica y la psicología sensorial.

En este contexto, no es extraño que el siguiente paso significativo en el desarrollo del diseño experimental lo produce la introducción del "grupo control" como nivel de comparación para los resultados del grupo experimental. Según diversos análisis realizados (Boring, 1954; Solomon, 1949; Woodworth, 1938), el primer estudio en utilizar un grupo control, fue un experimento realizado por Thorndike y Woodworth (1901), en el campo del estudio de los fenómenos de transferencia de entrenamiento. Hasta este estudio, y también mucho tiempo después, ya que la introducción del grupo control, fue lenta, los diseños en los que se pretendían demostrar las consecuencias de un aprendizaje sobre un test, realizaban simplemente lo que actualmente se denomina como diseño pretest-postest de un sólo grupo, en el que se probaba a los sujetos en una tarea dada, se entrenaba a los sujetos en otra, y se volvía a probar en la primera, para estudiar el efecto del entrenamiento. Naturalmente en estas circunstancias los investigadores de la época no podían aislar el efecto del entrenamiento del del mismo retest. Thorndike y Woodworth introdujeron un segundo grupo de sujetos que no recibían ningún entrenamiento, pero que también eran probados inicialmente en la tarea de interés, con lo que se pudo evaluar el efecto mismo del test. Hay que hacer notar, sin embargo, que posiblemente Thorndike y Woodworth no apreciaron especialmente la innovación que suponía la introducción de este grupo de control, puesto que no hicieron comentarios especiales en la descripción del procedimiento en su artículo inicial y, adicionalmente, muchos investigadores posteriores continuaron utilizando el diseño de grupo único pre y postest.

Por ejemplo, Woodworth en su famosa primera edición (1938), describe claramente las manipulaciones correctas que se deben llevar a cabo para que un experimento de transferencia de aprendizaje sea "correcto". Woodworth (1938, pág. 178) claramente atribuye a Volkman el establecimiento del diseño de grupo único pretest-postest, pero señala inmediatamente que se

necesita un grupo control, para poder descartar la mejora debida al hecho del test repetido. Parece que sólomente en el campo de investigación de la trasferencia de habilidades, este tipo de diseño se convirtió en standard, puesto que después de Thorndike y Woodworth, de acuerdo con la descripción de Woodworth de 1938, comenzó a ser práctica habitual en la literatura experimental sobre este tema (experimentos de Dearborn, 1909; Sleight, 1911 y Winch, 1908).

Tras la introducción de los grupos-control, y de su generalización a campos "clásicos" de la psicología experimental, comienzan a aplicarse las técnicas estadísticas ideadas por Fisher para el análisis de los diseños factoriales.

Sin embargo, no hay ningún momento temporal en donde los experimentadores pasaran de utilizar una variable a utilizar dos o más. Ahora bien, sí hay un progresivo movimiento a hacer más compleja la investigación. De hecho, el salto "cualitativo" puede muy bien considerarse que se puede apreciar con más nitidez una vez que el análisis de varianza se ha introducido plenamente en el campo experimental (véase por ejemplo, Lovie, 1979), puesto que la psicología experimental poseía graves deficiencias de análisis que vinieron a ser subsanadas una vez que Fisher desarrolló el análisis de varianza y éste entró en el campo psicológico.

Además, hay que hacer notar que el desarrollo del análisis factorial a comienzos de siglo "deslumbró" a muchos experimentadores, faltos de instrumental de análisis, y hubo algunos intentos de utilización del mismo en el análisis de datos experimentales (Tolman, 1932). La posibilidad del tratamiento estadístico de varias variables en interacción suministrada a través de los dos libros de Fisher "*Statistical Methods for Research Workers*" (1925) y "*The design of experiments*" (1935), supuso la fuente clave para la introducción de la técnica del análisis de varianza en psicología. De hecho, una referencia próxima en el tiempo como es el libro de Woodworth (1938) indica: "con una planificación adecuada, dos o más variables independientes pueden ser consideradas en un experimento único con una economía de esfuerzo, y con ciertas posibilidades de descubrir la interacción de los dos o más factores" [cita la edición de 1936 del libro de Fisher: *Statistical methods for research workers*]. Por otra parte, el artículo que posiblemente supone el comienzo de la expansión explosiva del uso de múltiples variables en la investigación psicológica, lo constituye el artículo de Crutchfield y Tolman: "*Multiple-variable design for experiments involving interaction of behavior*" (1940). En este artículo se señalan tres ventajas de los diseños factoriales sobre los de variable única. En primer lugar, economía de sujetos. En segundo lugar, amplitud de la base de inductiva de datos, puesto que se examinan los efectos de varias variables en un amplio abanico de condiciones y, tercero, la posibilidad de examen de la interacción. El artículo señala posteriormente lo realista del enfoque, que se



ajustaba como anillo al dedo al sistema teórico de Tolman, en una época donde se empezaba a manejar de forma extendida el concepto de variable interviniente y relaciones no directamente lineales entre todo el cúmulo de variables postuladas.

Desde este momento, comienzo de los años 40, hasta la época actual, se inicia un movimiento de progresiva complicación de la investigación experimental, tal que hoy día resulta casi imposible encontrar publicado un experimento en una revista acreditada en el que se maneje una sola variable independiente.

El final de esta época está marcado por la reintroducción de la metodología de pocos sujetos. A final de los años cincuenta, coincidiendo con la pérdida de predominio del sistema hulliano de análisis y teorización de la conducta, el análisis skinneriano de la conducta comenzó a tener un impacto considerable, que significó un cambio profundo en algunas orientaciones existentes en torno al diseño experimental, materializadas en el libro de Sidman: *Tácticas de investigación científica* (1960). Sin embargo, para ser justos, se ha de indicar que diseños de casos individuales no son patrimonio del enfoque skinneriano, aunque su empuje fue su determinante para su introducción generalizada contemporánea. Duker (1965) señala que durante los 25 años que median entre 1934 y 1963 aparecieron 246 estudios en las principales revistas americanas con diseños de sujeto único, de los cuales alrededor del 34 por ciento corresponden a artículos publicados en temáticas clásicamente experimentales (percepción, aprendizaje, lenguaje).

El planteamiento clásico del diseño experimental, sobre todo al postular procesos internos que inferir, supone la aceptación de que cada medición está sometida a una considerable cantidad de influencias, además de la experimentalmente relevante, influencias que estadísticamente se pueden modular, tal como comenzó a hacer Fechner y Ebbinghaus; es decir, postulando que existe una distribución normal de los errores. El planteamiento de Sidman reside en considerar que lo que habitualmente se considera "azar" esconde en gran parte de los casos la combinación de variables incontroladas o variables ante las cuales mostramos nuestra ignorancia. Parte del trabajo científico consiste en la eliminación de estas fuentes incontroladas, puesto que si se admite sin más su existencia, estamos aceptando nuestra ignorancia sobre el tema de investigación. Y, esto es más cierto, según Sidman, si entonces reunimos grandes grupos de sujetos para de esta forma, por medio de una estrategia estadística, compensar los errores, y obtener medidas representativas. ¿En qué medida es representativa una estrategia de grupo basada en estos supuestos? Según Sidman, ninguna, puesto que "la representatividad es un problema de constatación de hechos" (Sidman, 1960, pág. 55). En esta constatación de hechos es decisivo el análisis del sujeto individual en primer lugar y, en segundo lugar, el análisis de la constatación de las funciones indi-

viduales, prestando menor atención a posibles diferencias cuantitativas. La clave para el establecimiento de la generalidad de las relaciones funcionales reside en la posibilidad de la *reversibilidad* de la conducta, y es en este concepto en donde Sidman coloca el acento primordial. La reversibilidad de las funciones conductuales es algo que puede explorarse más allá de una especie concreta, de una situación concreta (generalidad de variables), de una intersección de variables (generalidad de procesos) o de la extensión de una metodología concreta. Como cualquier especialista en psicología experimental sabe, todo el diseño experimental de origen skinneriano, que no utiliza "constructos teóricos", tiene su sentido en la reversibilidad de la conducta. Si ésta no puede demostrarse, las inferencias de causalidad quedan en entredicho. Puesto que es una metodología inicialmente construida para estar enmarcada en una "filosofía atéica", es especialmente propicia para evaluar el cambio de conducta, aunque resulta difícil entroncarla en la tradición experimental orientada al análisis teórico.

### 3.2.- El análisis de datos

La introducción del ANOVA en el campo de la psicología experimental se produce con cierta lentitud y puede situarse en la década que va desde mitad de los años treinta hasta la mitad finales de los cuarenta (Lovie, 1979; Rucci y Tweney, 1980).

Aunque es imposible establecer relaciones causales (Lovie, 1979) se puede hipotetizar que la aparición de las técnicas de análisis ideadas por Fisher (1935) tuvo una gran influencia en el aumento exponencial de complejidad que tomó la investigación psicológica a partir de los años 20. El libro de Fisher, *"The Design of experiments"*, presentaba toda la teoría estadística desarrollada en torno al concepto de hipótesis nula, junto con las principales líneas de desarrollo del análisis de varianza. En el campo de la psicología propiamente dicha, el artículo de Crutfield y Tolman (1940), y el libro de Woodworth (1938), recomendaban vivamente el uso de las técnicas de análisis de varianza puesto que, sobre todo debido a las posibilidades de análisis de interacciones, se ajustaban mejor a la situación típica que planteaba la situación experimental que se produce en el laboratorio de Psicología. Este análisis de las ventajas del análisis de varianza era más o menos, una transcripción del análisis que el mismo Fisher hacía de las ventajas de los diseños factoriales en el capítulo VI de su libro.

En el plano de la utilización práctica, en el período entre 1934 y 1939 aparecen 17 artículos que utilizan de forma más o menos sofisticada las técnicas de análisis de varianza, incluyendo 4 artículos publicados en los *"Proceedings of the Society for Psychological Research"* (véase Rucci y Tweney, 1980). En las descripciones que se extraen de los primeros artículos se puede apreciar una gran indecisión en la aplicación de la técnica, radicando el

mayor problema en la incapacidad de sacar partido al concepto de interacción. De hecho, pocos autores (véase Lovie, 1979) utilizan el concepto de interacción desde el punto de vista teórico-psicológico, a pesar de que en muchas de las formulaciones teóricas del aprendizaje de la época se comparaban efectos superaditivos en la combinación de variables. En este sentido, ya hemos visto como Crutchfield y Tolman (1940) exponen la conveniencia de uso de la técnica de análisis de varianza debido a la posibilidad de examen de la interacción, al igual que el artículo de Baxter (1940), que puede considerarse como la primera presentación explícita global del anova en una revista psicológica, y en donde expone el uso de la misma por medio de un diseño factorial parcialmente confundido aplicado al estudio del tiempo de reacción, que publicaría posteriormente (Baxter, 1942). En este artículo Baxter identifica el artículo de Crutfield de 1938, como el primero en usar un diseño factorial en el campo de la psicología. A nivel de presentación rápida y somera, Dunlap en 1938 también introduce el análisis de varianza y su variante ya diseñada por Friedman para rangos. A ojos de los primeros investigadores una de las principales características del uso de los diseños factoriales se centraba en el ahorro de sujetos (véase también Dunlap, 1941), además de la posibilidad de examinar la interacción.

De forma bastante general se puede decir que durante algún tiempo, pervivieron los modos tradicionales de análisis con los impuestos por el análisis de varianza.

La primera "gran revisión" sobre el análisis de varianza en sus aplicaciones a la psicología fue llevada a cabo por Garrett y Zubin (1943). En esta revisión se introduce el espectro completo de aplicaciones de la técnica, incluyendo los diseños univariados entre e intra, los cuadrados latino y greco-latino, que suscitaban gran interés inicial en Psicología, los diseños factoriales, que eran el foco de principal atracción para los investigadores, y el análisis de covarianza. Al mismo tiempo, se introducen otros conceptos estadísticos fundamentales asociados con la técnica, tales como el concepto de hipótesis nula, y el de grados de libertad, por citar solo unos ejemplos. El artículo de Garrett y Zubin fue seguido por otros (Grant, 1944, 1948; Kogan, 1948), que continuaron introduciendo y focalizando la atención de los experimentadores hacia aquellos aspectos de más interés para la aplicación del análisis de varianza a la psicología, tales como los cuadrados latinos y grecolatinos, y el análisis de varianza de medidas repetidas. De particular interés en esta primera época es el uso del cuadrado latino como disposición de análisis y diseño en la investigación (Bugelski, 1949; Edwards, 1950; Grant, 1948; McNemar, 1951). El amplio uso previsible del cuadrado latino en la época en que se intentaba popularizar se basaba en suponer que era el diseño idóneo para todas aquellas situaciones en las que había efectos secuenciales, y puesto que el aprendizaje era el área predominante de investigación, se auguraba un amplio uso, lo que posteriormente no ha sido confirmado.

### 3.3.- Instrumentación

Durante el período que oscila entre los años 20 y 60 se desarrolla y simplifica la instrumentación asociada al mundo animal, quedando estabilizada la instrumentación utilizada en investigación humana. En el campo animal, los laberintos se simplifican dando lugar al corredor recto, instrumento básico en la investigación hullaiana, mientras que Skinner desarrolla la caja que lleva su nombre, también como una simplificación de un laberinto, en donde progresivamente se va suprimiendo las partes más superfluas de la conducta bajo estudio. En el campo fisiológico la evolución ha sido portentosa, y no va a ser analizada aquí. Baste indicar que durante este período aparecen todas las técnicas de registro electrofisiológico, se perfeccionan los electrodos, y las técnicas invasivas, tanto para la estimulación eléctrica como para la estimulación química y, finalmente, aunque no de forma exhaustiva, se perfeccionan los procedimientos de tinción, lo que ha ido permitiendo que la psicología fisiológica avance en gran medida debido al avance en instrumentación, tal como lo hacen las ciencias más duras.

En conclusión, esta segunda etapa está a nivel paradigmático muy influida por la presencia dominante del conductismo, lo que implica la utilización predominante de modelos animales. El conductismo no fue unitario; mientras que la corriente hullaiana enfatizaba la formalización determinista como medio de construcción de teorías rigurosas, la corriente skinneriana evitaba cualquier forma de teorización y abogaba por una experimentación ligada a constructos externos empíricos. A nivel de técnicas experimentales concretas, durante este período, gran parte de la psicología experimental adopta las técnicas fisherianas de análisis, aparece la caja de Skinner como instrumento de laboratorio, aunque el corredor recto es el instrumento preferido de los hullaianos. A nivel de variables dependientes, desaparece el tiempo de reacción en cuanto que índice de procesos encubiertos, puesto que el estudio de éstos se niega por definición, y reaparece el uso masivo de diseños de pocos sujetos en el laboratorio de análisis experimental de conducta.

## 4.- METODOLOGIA EXPERIMENTAL DE ESTADOS INTERNOS

Durante la década de los años 60, como es bien sabido, el conductismo y el funcionalismo se desmoronan, y surge como reemplazo el movimiento cognitivo, cuya estrategia teórica general se centra en el estudio de los procesos inobservables, con lo que se tiene que desarrollar una metodología y una estrategia de análisis acorde con esta pretensión. De ahí, la denominación de esta fase.

El enfoque nomotético-determinista representado por Hull en la etapa anterior, desaparece como tal, dando lugar al enfoque basado en modelos

matemáticos, a veces como marco general (p. e. Estes, 1959), pero la mayor parte de las veces, como miniteorías asociadas a paradigmas y resultados concretos. Este enfoque fue reconvirtiéndose progresivamente, trastocándose desde una metodología exclusiva de control externo hacia el desarrollo de una metodología de estados internos, abandonándose la definición de estados internos en términos de constructos hipotéticos o variables intervinientes, y siendo reemplazadas por términos teóricos de entidad hipotética no sujetos a restricciones. Así pues, aunque el análisis de datos continuó siendo básicamente el mismo, centrándose en las técnicas de análisis de varianza, el tipo de variables dependientes utilizadas y la estrategia experimental para analizarlas cambiaron completamente. La primera contribución importante a este cambio, se debe a Sternberg (1969), que a principio de la década de los sesenta reavivó el interés en el uso del tiempo de reacción como variable dependiente, modificando el método substractivo de Donders y elevando al análisis de varianza a la técnica de análisis teórico, por medio del método de los factores aditivos. La psicología cognitiva se propuso, debido a este cambio de interés teórico, "...descubrir lo que ocurre en un sistema cuya construcción interna precisa es desconocida, pero que interactúa con el ambiente de una forma más o menos observable" (Townsend y Ashby, 1983, pág.1).

Al mismo tiempo que se desarrollan los aspectos de metodología empírica asociados con el cognitivismo, nace la ciencia cognitiva, y comienzan a introducirse las técnicas de simulación por ordenador en el modelado de la conducta. Esta línea de trabajo es la que se ha asociado habitualmente con los programas de investigación en psicología experimental. A nivel teórico, las técnicas de simulación y el enfoque basado en la ciencia cognitiva ha desembocado en el conexionismo, planteamiento que está acaparando la psicología teórica actual.

Por otro lado, el operacionismo skinneriano alcanza durante la década de los sesenta su máximo brillo, que hace que se extienda al campo aplicado, creándose el denominado análisis experimental de la conducta y su variante aplicada. Desde el punto de vista metodológico, el skinnerianismo transplanta al mundo aplicado la metodología largamente utilizada en el laboratorio de condicionamiento, y reflejada en el estudio clásico de Ferster y Skinner (1957) sobre programas de refuerzo. Por otra parte, la psicofísica y la psicología sensorial siempre habían sido psicologías de pocos sujetos, en donde, tradicionalmente, el investigador era a su vez sujeto, en la mejor tradición de los estudios wundtianos. Puede decirse que al margen del intento de "cognitivizar" esta corriente, la misma ha quedado relativamente inmune a los cambios teóricos y metodológicos que se han ido desarrollando en el resto de la psicología.

#### 4.1.- El diseño experimental y el análisis de datos

La línea que en el período anterior se asociaba con el concepto de "diseño representativo" se expandió en la década de los sesenta, sobre todo a través del trabajo de Campbell, Stanley y Cook (Campbell y Stanley, 1966; Cook y Campbell, 1979), ampliando la acción de los diseños experimentales a los "cuasi-experimentales", de aplicabilidad en el ámbito educativo y clínico.

Podemos decir que hacia finales de los años cincuenta y principios de los sesenta, las principales ideas asociadas con el diseño se habían desarrollado. La investigación contemporánea aportará simplemente matices distintivos a cada una de las corrientes anteriores. Así, puede afirmarse que la estrategia de investigación con grupos de sujetos se encuentra definitivamente definida, tanto a nivel de estrategia experimental como de análisis de datos. De igual forma, la investigación con pocos sujetos nunca había abandonado la psicología, puesto que siempre fue el medio usual de hacer investigación en psicofísica, aunque la aparición del análisis experimental del comportamiento comienza a definir la estrategia de diseño basada en el pase de unos pocos sujetos. Esta estrategia se encuentra bastante definida a principios de los sesenta, tal como puede analizarse a través de los experimentos publicados en el volumen de Ferster y Skinner (1957). Quedaría para la época posterior la extensión, adaptación y materialización de esta estrategia en la investigación aplicada. Al mismo tiempo, la metodología de control también queda completamente definida para el caso de investigación con grupos de sujetos, mientras que su filosofía en el análisis experimental del comportamiento siempre ha sido esporádicamente expuesta en los escritos de Skinner, y más sistemáticamente en el libro de Sidman (1960).

Desde el punto de vista de la definición de variables, el operacionismo hizo explícitos los conceptos que todavía hoy se utilizan para definir variables, aunque desde el punto de vista concreto, la investigación contemporánea ha optado por utilizar variables, tanto dependientes como independientes, muy distintas a las usuales hasta la década de los sesenta. La estrategia asociada con el análisis del tiempo de reacción es donde la psicología contemporánea ha significado un avance mayor en relación con el status de la misma a finales de los años 50.

#### 4.2.- Instrumentación

Desde el punto de vista más general el ordenador, con su introducción progresiva en el campo de la psicología, desde finales de los cincuenta ha tenido una influencia múltiple, profunda e irreversible sobre toda la psicología experimental. Esta influencia se ha producido tanto a nivel de análisis de datos, como de laboratorio (control instrumental) y de construcción teórica



(simulación). Una exposición exhaustiva de la evolución del ordenador, desde las primeras máquinas de calcular, hasta que comienza a tomar forma como instrumento electrónico, puede encontrarse en otras fuentes (p.e., Borko, 1962; Massaro, 1986, Mayzner y Goodwin, 1978).

En el campo de la psicología, las primeras aplicaciones de los ordenadores pueden enraizarse alrededor de la aparición de los primeros Digital PDP, y al trabajo de un grupo de psicólogos experimentales asociados con los laboratorios Lincoln del M.I.T. (laboratorio de computadores digitales), aunque los primeros conceptos psicológicos expresados en términos de procesamiento de información se deben a Miller (1953), lo que con el tiempo fue dando lugar al llamado "modelo computacional". Según Mayzner y Goodwin (1978), un estudio de Green, White y Wolf (1956, publicado como Green, Wolf y White, 1958) puede considerarse como el primer estudio realizado sobre ordenadores, en el que se estudiaba la capacidad de los sujetos para detectar formas sobre ruido visual. De igual forma, Julesz comenzó sus estudios sobre percepción binocular de la profundidad y, poco a poco, la utilización del ordenador se fue generalizando a otras áreas distintas de la percepción (p.e. memoria, Yntema, Wozencraft y Klem, 1964), aunque ésta fue pionera en la aplicación de ordenadores.

Como anteriormente se indicaba, la introducción real del computador en psicología se produjo desde principios hasta mediados de los 60 con la utilización de los primeros PDP, particularmente en investigación perceptual (véase Mayzner y Goodwin, 1978). Sin embargo, esta primera utilización del ordenador estuvo al alcance de muy pocos laboratorios en el mundo, y en un primer momento estuvo centrada en la utilización del ordenador como instrumento de laboratorio en la preparación de estímulos complejos o en la presentación de secuencias estimulares, difíciles de realizar con otro tipo de instrumental. A principios de los años 60, comenzó a crearse el campo de la inteligencia artificial, y surgieron los primeros modelos psicológicos creados por simulación (p. e. Feigenbaum y Simon, 1962), también al alcance de muy pocos laboratorios.

Sin embargo, la verdadera revolución del ordenador en su aplicación a la psicología, se produce a raíz de la aparición del microordenador a mediados y finales de los 70. A partir de este momento, todos los laboratorios de psicología comienzan a disponer de un ordenador para llevar a cabo las tareas fundamentales de laboratorio, con una diversidad de funciones. Incluso, podríamos decir que en este momento asistimos a otra revolución próxima, que implicará la posibilidad de uso de microordenadores potentes y accesibles a todos, para la realización de simulación a gran escala.

En conclusión, esta tercera etapa en el desarrollo de la metodología experimental se caracteriza a nivel paradigmático por la presencia del cogniti-

vismo, lo que implica una reintroducción de la metodología asociada con el tiempo de reacción, para el estudio de los estados internos. A nivel teórico, el desarrollo de la informática ha supuesto el uso masivo de la simulación tanto como instrumento teórico, como ayuda empírica. A nivel de diseño y análisis estadístico, la psicología experimental permanece con una metodología estable, aunque campos periféricos a la experimentación ven florecer el desarrollo de los diseños cuasi experimentales, y las técnicas asociadas de análisis. Las técnicas de laboratorio también se ven fuertemente influidas por la aparición del ordenador que genera un proceso de simplificación instrumental y automatización.

## REFERENCIAS

- Bartlett F. C. (1932): *Remembering*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Baxter, B. (1940): "The application of factorial design to a psychological problem". *Psychological Review*, 47, 494-500.
- Baxter, B. (1942): "A study of reaction time using a factorial design". *Journal of Experimental Psychology*, 31, 430-437.
- Boring, E. G. (1954): "The nature and history of experimental control". *Psychological Bulletin*, 51, 573-589.
- Borko, H. (1962): "History and development of computers". En H. Borko, ed., *Computers applications in the behavioral sciences*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Brunswik, E. (1955a): "Representative design and probabilistic theory in a functional psychology". *Psychological Review*, 62, 193-
- Brunswik, E. (1955b): "In defense of probabilistic functionalism: A reply". *Psychological Review*, 62, 236-242.
- Bryan, W. L., y Harter, N. (1899): "Studies on the telegraphic languages. The acquisition of a hierarchy of habits". *Psychological Review*, 4, 27-53
- Bugelski, B. R. (1949): "A note on Grant's discussion of the latin square principle in the design of experiments. *Psychological Bulletin*, 46, 49-50.
- Campbell, D. T., y Stanley, J. C. (1966): *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu (trad. 1873).
- Cattell, J. M. (1888): "The psychological laboratory at Leipzig". *Mind*, 13, 33-51.
- Cook, T. D. y Campbell, D. T. (1979): *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for fielded settings*. Boston: Houghton Mifflin, Co.
- Cronbach, L. J. (1957): "The two disciplines of scientific Psychology". *American Psychologist*, 12, 671-684.
- Crutfield R. S., y Tolman, E. C. (1940): "Multiple-variable design for experiments involving interaction of behavior". *Psychological Review*, 47, 38-42.

- Danzinger, K. (1985): "The origins of the psychological experiment as a social institution". *American Psychologist*, 40, 133-140.
- Dearborn, W. F. (1909): "The general effects of spaced practice on memory". *Psychological Bulletin*, 6, 44.
- Donders, F. C. (1868-69): "On the speed of mental processes". En W. G. Koster, ed., *Attention and performance II: Acta Psychologica*, 30, 412-431.
- Dukes, W. F. (1965): "N=1". *Psychological Bulletin*, 64, 74-79.
- Ebbinghaus, H. (1885): *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker and Humblot, 1885 (traducido al inglés como "Memory: A contribution to experimental psychology, H. A. Ruger y C. E. Bussenius. New York: Teachers College, Columbia University Press, 1913, reimpresso en edición Dover, 1964).
- Edwards, A. L. (1950): "Homogeneity of variance and the latin square design". *Psychological Bulletin*, 47, 119-129.
- Estes, W. K. (1959): "The statistical approach to learning theory". En S. Koch, ed., *Psychology: The study of a science*. Vol II: General formulations. McGraw-Hill, 380-491.
- Fechner, G. T. (1860): *Elemente der Psychophysik. Vols I y II*. Leipzig: Breitkopf y Härtel. Traducción inglesa del volumen I de H. E. Adler: *Elements of Psychophysics*. N. Y.: Holt, 1966.
- Ferster, C. B., y Skinner, B. F. (1957): *Schedules of reinforcement*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Fisher, R. A. (1935): *The design of experiments*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Galton, F. (1883): "Investigaciones sobre las facultades humanas y su desarrollo". En F. Galton: *Herencia y eugenesia*. Madrid: Alianza Universidad (trad. 1988).
- Garrett, H. E., y Zubin, J. (1943): "The analysis of variance in psychological research". *Psychological Review*, 40, 233-267.
- Grant, D. A. (1944): "The analysis of variance in psychological research". *Psychological Bulletin*, 41, 158-166.
- Grant, D. A. (1948): "The latin square principle in the design and analysis of psychological experiments". *Psychological Bulletin*, 45, 427-432.
- Green, B. F., Jr.; White, B. W. y Wolf, A. K. (1956): "Visual detection: I. The effects of exposure time and matrix size with simple bar patterns". *M. I. T. Lincoln Lab Group Report*, 38-25.
- Kirk, R. E. (1968, 1982): *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. Monterrey: Brooks/Cole.
- Krohn, W. O. (1892): "Facilities in experimental psychology at various german universities". *American Journal of Psychology*, 4, 585-598.
- Lovie, A. D. (1979): "The analysis of variance in experimental psychology: 1941-1945". *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 32, 151-178.

- Massaro, D. W. (1986): "The computer as a metaphor for psychological inquiry: Considerations and recommendations". *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 18, 73-92.
- Mayzner, M. S. y Goodwin, W. R. (1978): "Historical perspectives". En M. S. Mayzner, y T. R. Dolan, eds., *Minicomputers in sensory and information-processing research*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- McNemar, Q. (1951): "On the use of latin squares in Psychology". *Psychological Bulletin*, 48, 398-401.
- Melton, A. W. (1936): "The methodology of experimental studies of human learning and retention: I. The functions of a methodology and the available criteria for evaluating different experimental methods". *Psychological Bulletin*, 33, 305-394.
- Mill, J. S. (1875): *Sistema de lógica inductiva y deductiva*. Madrid: Jorro (trad. 1917).
- Miller, G. A. (1953): "What is information measurement?" *American Psychologist*, 8, 3-11.
- Morawski, J. G. (1988): *The rise of experimentation in American Psychology*. New Haven: Yale University Press.
- Rucci, A. J., y Tweney, R. D. (1980): "Analysis of variance and the "Second discipline" of scientific Psychology: A Historical account". *Psychological Bulletin*, 87, 166-184.
- Sidman, M. (1960): *Tácticas de investigación científica (evaluación de datos experimentales en psicología)*. Barcelona: Fontanella (trad. 1967)
- Solomon, R. L. (1949): "An extension of control group design". *Psychological Bulletin*, 46, 137-150
- Sternberg, S. (1969): "Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments". *American Scientist*, 57, 421-457.
- Sternberg, S. (1969): "The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method". En W. G. Koster, ed., *Attention and Performance II*, 276-315.
- Stevens, S. (1946): "On the theory of scales of measurement". *Science*, 103, 677-680.
- Stevens, S. S. (1951): *Handbook of experimental psychology*. N. Y.: Wiley.
- Thorndike, E. L. y Woodworth, R. S. (1901): "The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions". *Psychological Review*, 8, 247-261.
- Titchener, E. B. (1899): "The equipment of a psychological laboratory". *American Journal of Psychology*, 11, 251-265.
- Titchener, E. B. (1902-1905): *Experimental Psychology*. London: MacMillan.
- Tolman, E. C. (1932): *Purposive Behavior in animals and men*. N. Y.: Century.
- Townsend, J. T. y Ashby, F. G. (1983): *The stochastic modeling of elementary psychological processes*. Cambridge: Cambridge University press.
- Winch, W. H. (1908): "The transfer of improvement of memory in school-children". *British Journal of Psychology*, 2, 284-293
- Woodworth, R. S. (1938): *Experimental psychology*. N. Y.: Holt