

PONENCIAS PRESENTADAS A LA X ASAMBLEA DE LA FEDERACION COLOMBIANA DE PSICOLOGIA

POSIBILIDAD Y NIVELES DE LA MEDIDA EN PSICOLOGIA

JOSE ANTONIO SANCHEZ G.

I—EL METODO CIENTIFICO EN PSICOLOGIA

Transpuestos ya, en el esfuerzo de una centuria, los primeros vacilantes pasos con que la psicología hizo su entrada por los senderos de la ciencia, a nadie causa sorpresa de que valido de rigurosa metodología científica el saber psicológico haya comenzado a abarcar problemas que antes parecían inabordables por caminos distintos a los de la pura especulación racional. Así, pues, a medida que la psicología ha ido utilizando los métodos de las llamadas ciencias de la naturaleza, el saber resultante de ello ha exigido la reformulación de toda la problemática concerniente, en cuanto a la epistemología, la semántica, la construcción de hipótesis y las posibilidades pragmáticas. No quiere esto decir que por armarse de tales métodos la psicología haya desechado otros que en el transcurso de los siglos le han ofrecido el único acceso a ciertos aspectos de la complejidad humana. Es evidente, por

ejemplo, que por cuanto la metodología de la ciencia natural no sobrepasa el nivel de lo puramente operativo del ser, haya que recurrir a otros métodos como el fenomenológico existencial para indagar el estatuto de la realidad humana y su significado como existente en una determinada concreción de espacio y tiempo. Del mismo modo el método de la observación clínica de las situaciones concretas es, y seguirá siendo, enfoque insustituible para la comprensión de la individualidad y la eficiencia de la praxis.

Pero aparte lo anterior, es indiscutible que la primera y más segura fuente epistemológica del saber deriva de la certeza que se apoya en la verificación científica. Para que las proposiciones que expresan el saber merezcan el calificativo de científicas, deben reunir ciertas condiciones que Benjamín Wolman resume con gran propiedad:¹

¹ WOLMAN, BENJAMÍN B.: *Teorías y sistemas contemporáneos en Psicología*. Trad. del inglés por José Toro Trallero. Barcelona: Ediciones Grijalbo, 1965, págs. 587-589.

1ª Las proposiciones científicas deben expresar nuevos *descubrimientos de la verdad*; es decir, encerrar la mejor información disponible respecto de las cosas y sus fenómenos.

2ª Cada aserto científico se funda en una *prueba o evidencia objetiva*. En gran medida la investigación científica constituye un esfuerzo para aportar pruebas que sustenten las proposiciones científicas. Las pruebas son objetivas en cuanto pueden ser verificadas por cualquier observador. Los sistemas científicos no pueden ser dogmáticos; deben estar abiertos a cualquier modificación fundada.

3ª Las proposiciones científicas tienen un carácter *general* en la medida en que expresen conceptos cada vez más abstractos y generalizables.

4ª Los asertos científicos exigen una *sistematización* coherente, es decir, un orden dependiente de los objetivos de los investigadores, naturaleza del objeto o método de la investigación. La ciencia no es una mera colección de proposiciones verdaderas; se requiere cierto orden de premisas, teoremas, pruebas, enunciados de variables u otro tipo cualquiera de ordenación.

5ª Las proposiciones científicas trascienden los datos científicos en cuanto constituyen una *interpretación* de los mismos y permiten *inferir* relaciones —causales, teleológicas o formales, matemáticas, etc.—, entre las cosas y los hechos observables.

6ª Dichas relaciones se formulan como un sistema de *hipótesis* que expresan las “leyes naturales” o un aspecto de las mismas respecto de un campo específico de investigación.

7ª Los asertos científicos, ora se refieran a hechos presentes o pretéritos deben permitir *predicciones* correctas de hechos futuros. Suele considerarse la predictibilidad como un método de verificación de hipótesis.

8ª Las proposiciones científicas sustentan las *aplicaciones* que puedan dárseles para futuras investigaciones, las ciencias aplicadas, la tecnología y demás aspectos de la vida práctica.

9ª El saber científico se apoya en lo *empírico*. Los sistemas no empíricos como la matemática, la lógica, etc., rigurosamente no son ciencias en sí mismos, sino métodos de investigación y maneras de enunciar ciertos datos: son lenguajes de la ciencia.

El primer paso del científico consiste en buscar algún procedimiento que le permita entrar en contacto con los fenómenos para observarlos, agruparlos, interpretarlos y formularlos mediante algún lenguaje correcto. Al igual que en otros campos, el científico de la psicología dispone hoy en día de varios métodos posibles, teorías previas e instrumentos más precisos que le permiten abordar mejor los problemas. Pero de tal acopio, los métodos experimentales son los que ofrecen la manera más segura de acceder a la rigurosa observación de los fenómenos y por consiguiente de lograr la óptima formulación de los mismos. Ahora bien, el control experimental para que sea objetivo al máximo exige alguna forma de cuantificación. La experimentación científica requiere la matemática no solo porque debe ser cuantificada en alguna forma para que sea objetiva al máximo, sino porque constituye el más preciso lenguaje de la ciencia.

De aquí la importancia de recordar algunas nociones relativas al concepto y niveles de la medida en psicología.

II—CONCEPTO Y POSIBILIDAD DE LA MEDIDA EN PSICOLOGIA

Por razón de la brevedad es preciso dejar de lado en esta síntesis todo lo concerniente a los antecedentes históricos de la medida y su desarrollo en el curso del pensamiento científico. Entre-

mos, pues, a considerar el concepto mismo de medida.

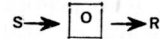
Como se sabe, el proceso de medir consiste fundamentalmente en asignar números a las cosas de acuerdo con reglas precisas, de modo que pueda establecerse una correspondencia entre ciertas propiedades de los objetos determinadas experimentalmente, y ciertas propiedades de los números.

Rigurosamente el sentido de la medida depende de las funciones que se le atribuyan como parte del proceso experimental. El ideal de toda medida es establecer la máxima relación isomorfa entre las operaciones experimentales que se realizan sobre los fenómenos o cosas que van a medirse y las operaciones matemáticas efectuadas sobre los números asignados a los objetos experimentales. Buena parte de la validez de las formulaciones científicas depende del grado de isomorfismo entre el modelo o las operaciones matemáticas y los hechos observados. Claro que una de las condiciones previas para establecer el máximo isomorfismo posible es la sensibilidad de los dispositivos experimentales que permitan la manipulación y comparación de los objetos observados.

Posibilidad de la medida en psicología. En psicología, por la intrincada complejidad de su objeto y la deficiencia de los dispositivos experimentales, es muy difícil lograr una verdadera relación isomorfa como lo exige el ideal de la medida, puesto que no todas las propiedades de los números pueden ponerse en correspondencia con las propiedades de los objetos psicológicos. Esto, sin embargo, no invalida el concepto de medida restringido a cierto grado de isomorfismo; limitado, al menos, a aquellos casos en que las propiedades de los objetos experimentales de la psicología puedan ponerse en relación con algunas de las propiedades numéricas, así se trate, por ejemplo, de denominar clases equivalentes, establecer un orden entre los objetos experimentales, determinar si hay equidistancia, o eva-

luar relaciones proporcionales entre ellos.

En psicología el modelo operativo dentro del cual encaja mejor el concepto de medida, lo encontramos en el muy conocido esquema de Watson:



enriquecido con un gran número de variantes como en la teoría de Lewin o en los modelos de Tolman.

En efecto, lo que el psicólogo experimental pretende es determinar la relación entre estímulo y organismo a partir de las respuestas manifiestas. Las entidades psicológicas que busca el psicólogo experimental son justamente aquellas modalidades operativas que constituyen la relación entre estímulo y organismo, de lo cual dependen el género y la forma de la respuesta. Para verificar tal relación el psicólogo hace variar los estímulos sobre un mismo organismo (p. ej., diversas pruebas sobre un mismo sujeto) o mantiene constante el estímulo y hace variar los organismos (p. ej., la metodología de la psicología diferencial).

Si suponemos —y hay convincentes razones para ello— que las hipótesis relativas al conjunto de las entidades psicológicas² tienen sus homólogos tanto en las respuestas, que consideramos manifiestativas de tales entidades, como también en el conjunto de los números que ocasionalmente les atribuyamos, no hay ninguna razón por la cual la medida no pueda aplicarse con todo derecho en el campo de la psicología.

Las respuestas experimentales de una situación concreta podemos asumirlas como conjuntos finitos de conjuntos no experimentales constituidos por todos los estímulos posibles y todos los organismos posibles, esto es, compatibles con

² Hemos dicho que, para el caso, se consideran como entidades psicológicas las modalidades operativas que determinan la relación entre S y O.

ciertas definiciones o condiciones³. Una de las consecuencias que se desprenden de esta hipótesis es la de que las respuestas equivalentes provienen de entidades psicológicas equivalentes, asumibles como clases equivalentes dotadas de continuidad⁴. Este presupuesto de continuidad es lo que da realmente fundamento a la posibilidad de medir de alguna manera las entidades psicológicas subyacentes a las respuestas.

Es perfectamente legítimo, por consiguiente, razonar sobre hipótesis como la que sigue:

Si representamos como P un conjunto cociente de entidades psicológicas y damos por sentado que existen ciertas relaciones entre los elementos de dicho conjunto, podremos, por tanto —como lo señala Faverge— notar de la siguiente manera el sistema de tales relaciones:

$$\mathcal{P} = (P; p_1, p_2, \dots)$$

Nada obsta, en consecuencia, para que definamos como isomorfo de \mathcal{P} el sistema \mathcal{R} constituido por el conjunto de las respuestas posibles R .

En el conjunto cociente R es posible definir las relaciones r_1, r_2, \dots como correspondientes de p_1, p_2, \dots . Finalmente podemos establecer un isomorfismo entre el sistema \mathcal{R} y el sistema \mathcal{N} en cuanto que es perfectamente legítimo definir de entre el conjunto de los números reales (N) aquellos que representan las relaciones n_1, n_2, \dots .

³ Cfr.: SCOTT, D. and SUPPES, P.: Foundational aspects of theories of measurement. *J. of Symbolic Logic*, 1958, XXIII, 2. También FAVERGE, J. M.: Les étapes de la mesure en Psychologie. In: *Les problèmes de la mesure en Psychologie. Symposium de l'Association de psychologie scientifique de langue française* (Amsterdam, 1961). Paris: P. U. F., 1962, pág. 5 et sqts.

⁴ Por ejemplo, hacemos la hipótesis de que las respuestas equivalentes dadas por diversos organismos respecto de cierta clase de ítems de una prueba psicológica, son manifestativas de un mismo tipo de entidad psicológica subyacente.

correspondientes a los elementos r_1, r_2, \dots del conjunto R .

Este modo de razonar es lo que justifica la posibilidad de la medida para la evaluación de las entidades psicológicas.

Pasemos, pues, a mencionar los niveles de medida según la categoría escalar obtenible.

III—LOS NIVELES DE MEDIDA EN PSICOLOGIA⁵

1. *La escala nominal o clasificatoria.*

Descripción. El más bajo nivel escalar de la medida no sobrepasa la simple denominación o identificación de clases de equivalencia, sin que se diga nada acerca de sus relaciones. Es el nivel de medida que empleamos cuando utilizamos números u otros símbolos para clasificar las cosas, las personas o las cualidades. Tales símbolos constituyen la escala nominal. Esta escala suministra poca información; solo nos permite saber si dos clases son equivalentes o diferentes.

Cuando clasificamos la población general por sexos o los alumnos de un colegio por edades o por nivel académico, o a los empleados de una fábrica por su oficio, o decidimos que una persona puede ser clasificada como esquizofrénica o maniaco depresiva, estamos empleando una escala nominal.

Este tipo de escala no nos permite saber más que si entre dos clases hay relación de equivalencia o diferencia.

Por conveniencias de orden práctico podemos utilizar números para la representación simbólica de las clases denominadas o identificadas, pero en la es-

⁵ Cfr.: GULLIKSEN, HAROLD and MESSIK SAMUEL (Editors). *Psychological Scaling. Theory and Applications*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960, 211 pp.

SIEGEL, SADNEY: *Nonparametric Statistics*. New York: Mc Graw-Hill, Co. Inc., 1956, 312 pp.

TORGENSON, WARREN S.: *Theory and Methods of Scaling*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1958, 460 pp.

cala nominal las cifras solo desempeñan el papel de simple nomenclatura.

Propiedades formales.

La medida nominal consiste, pues, en dividir una dimensión en cierta serie de clasificaciones o categorías que se excluyen entre sí. Por consiguiente, como ya se dijo, la única relación implicada en este nivel escalar es la de equivalencia. Equivalencia de los miembros en cuanto a la clase que se mide, p. eje., sexo, edad, empleo, entidad patológica, etc.

El símbolo de la relación de equivalencia es el signo $=$ (igual). La equivalencia puede ser de diverso orden:

- Reflexiva: $x = x$ para todos los valores de x .
- Simétrica: si $x = y$ entonces $y = x$.
- Transitiva: si $x = y$ y $y = z$ entonces $x = z$.

Indole de las operaciones que admite la escala nominal.

En una escala nominal los símbolos de identificación de las clases pueden substituirse unos por otros sin que se modifique la información clasificatoria. Por consiguiente, el tipo apropiado de operaciones descriptivas son aquellos valores estadísticos susceptibles de ser substituídos sin modificación, como el modo y la frecuencia. En ciertos casos, mediante pruebas no paramétricas, podemos verificar hipótesis relativas a la distribución de los elementos de una clase; por ejemplo, mediante el χ^2 . La prueba de asociación más frecuentemente empleada con datos nominales es el coeficiente de contingencia.

2. La escala ordinal o de rangos.

Descripción y ejemplos.

Cuando sentamos la hipótesis de una relación de orden entre clases equivalentes del conjunto de las entidades psicológicas, apelamos a la ordenación es-

calar. Es decir, buscamos establecer un orden en la posición relativa de individuos, respuestas u otros fenómenos, respecto de una dimensión de rangos, sin pretender hacerlo todavía en virtud de distancias iguales entre los órdenes o posiciones.

Es la clase de escala que representaría el orden jerárquico eclesiástico o militar (Papa $>$ arzobispo $>$ obispo $>$ párroco ; o : soldado $<$ cabo $<$ sargento $<$ subteniente $<$ teniente $<$ etc.); o la que empleamos cuando en un curso ordenamos a los alumnos por las calificaciones obtenidas, sin pretender establecer intervalos iguales; o cuando ordenamos un grupo de individuos por la índole de sus actitudes electorales en una escala que fuese de lo favorable a lo desfavorable, pero sin saber qué distancia hay de uno a otro en la escala.

El típico orden de esta escala solo permite establecer relaciones como ($>$): más difícil que, más apto que, más angustiado que, más favorable que, etc. El significado específico de este orden escalar depende de la naturaleza de la relación definida por la escala. Dado el tipo de relación que esta escala representa, los diversos pares de clases pueden ordenarse por rangos.

Propiedades formales.

La escala ordinal implica no solo la relación de equivalencia ($=$) sino la de ($>$) como ya se dijo. La relación "más que" puede ser:

- Irreflexiva: No es verdad, para cualquier x , que $x > x$.
- Asimétrica: Si $x > y$ entonces $y \not> x$.
- Transitiva: Si $x > y$ y $y > z$, entonces $x > z$.

Operaciones que admiten la escala ordinal.

Comencemos por advertir que en estas escalas no necesariamente aquellos números que por lo general suelen considerarse como representativos de los ordinales más altos, tienen que ser em-

pleados para simbolizar el orden más elevado; por lo que respecta a la escala ordinal no habría inconveniente en designar como "primero" el orden más bajo.

La evaluación estadística más apropiada para representar la tendencia central en una escala ordinal es el promedio. Las hipótesis relativas a escalas ordinales pueden ser verificadas mediante ciertas pruebas no paramétricas, denominadas "pruebas estadísticas de rangos" (ranking statistics) como el coeficiente de correlación de Spearman (r_s) o el coeficiente de correlación parcial de rangos de Kendall ($T_{xy.z}$). El presupuesto exigido generalmente por algunas técnicas paramétricas es que haya un continuo subyacente a las marcas observadas.

3. La escala de intervalos.

Descripción y ejemplos.

Una medida de intervalo consiste en la jerarquización de posiciones relativas ordenadas en términos de más, igual o menos, de modo que los intervalos entre cada posición sean equivalentes.

El ejemplo que suele citarse es el de las escalas de temperatura, por ejemplo la de grados centígrados y la de grados Fahrenheit. El punto cero y la unidad de medida son arbitrarios, pero la razón entre dos intervalos es independiente tanto del criterio que se haya tomado para elegir el punto cero como de la unidad de medida. Ambas suministran la misma clase de información por estar relacionadas linealmente y por tanto la lectura de grados en una puede ser transformada en la lectura equivalente de la otra.

La escala de intervalos constituye el nivel de medida más propiamente cuantitativo. Por ello desde los tiempos de la psicofísica de Weber y Fechner una de las crecientes aspiraciones de los psicólogos ha sido la de construir escalas de intervalos en sus medidas. En algunas ocasiones lo han logrado, pero generalmente son difíciles de obtener.

Sería muy importante analizar en este punto la problemática subyacente a la construcción estas escalas, pero ello sobrepasaría los límites de estas líneas.

Propiedades formales.

La índole de las operaciones y relaciones derivadas de la estructura de una escala de intervalos permite un isomorfismo entre las propiedades de la escala y la estructura de la aritmética. Por consiguiente, en una escala de intervalos no solo hay que precisar las relaciones de equivalencia o de "más que" —como ocurre en las escalas que hemos mencionado antes— sino la razón entre dos intervalos.

Operaciones que admite la escala de intervalos.

Por ser escalas realmente cuantitativas admiten las técnicas estadísticas paramétricas de uso corriente (promedios, σ , r de Pearson, t de Student, análisis de varianza, etc.), como también varias pruebas estadísticas no paramétricas.

4. La escala de proporción o de relación.

Se habla de medida de proporción en los casos en que pueden fijarse posiciones relativas ordenadas en términos de $=$, $>$ o $<$ a partir de un verdadero punto cero como origen e intervalos de medida equidistantes entre una posición y otra. En estas escalas la razón entre dos puntos cualesquiera de la escala es independiente de la unidad de medida que se emplee.

Así, por ejemplo, la escala de gramos o de onzas y libras tiene un verdadero punto cero y la proporción entre dos pesos es independiente de la medida.

Propiedades formales.

Las operaciones y relaciones numéricas de una escala de proporciones son isomorfos de la estructura aritmética.

Las propiedades formales de estas escalas exigen que se realicen todos los si-

güentes tipos de relación: Que haya equivalencia, que exista la relación “más que”, que se conozca la razón entre dos intervalos y la razón entre dos escalas cualesquiera de valor.

Operaciones que admite la escala de proporción.

Por tener esta escala un verdadero punto cero de partida —como ya se mencionó— los valores asociados a ella son números en el más riguroso sentido; solo la unidad de medida es arbitraria. Por consiguiente, admiten tanto pruebas paramétricas como no paramétricas.

* * *

Finaliza así esta breve exposición con la cual se inicia este seminario organi-

zado con el ánimo de reforzar en los colegas psicólogos duraderas motivaciones —sin duda ya existentes en buen grado— respecto de la indispensable disciplina de la matemática en el progreso de la psicología como teoría y como praxis.

Ojalá sea actitud de humildad y decisión ante la formidable ciencia de los números, como la que debió de sobrecojer al rey Tolomeo ante la respuesta de Euclides cuando aquel le pidió al sabio le indicase el camino más sencillo para aprender las matemáticas: “Majestad, no hay calle real para llegar a las matemáticas”.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, E. and MESSIK, S.: An axiomatic formulation and generalization of successive intervals scaling. *Psychometrika*, 1958, 23, 355-368.
- ANDERSON, T. W.: *Multivariate Statistical Analysis*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1958.
- CAMPBELL, N. R.: *Symposium: Measurement and its Importance for Philosophy*. Aristotelian Society. Suppl. Vol. 17. London: Harrision, 1938.
- CRONBACH, L. J.: The two disciplines of scientific psychology. *Amer. Psychologist*, 1957, 12, 671-684.
- EDWARDS, ALLEN L.: *Experimental Design in Psychological Research*. (Rev. Edition). New York: Holt, Rinehart and Winston, 1960.
- FAVERGE, J. M. et collab.: *Les problèmes de la mesure en psychologie*. Symposium de l'Association de psychologie scientifique de langue française. (Amsterdam, 1961). Paris: P. U. F., 1962.
- FESTINGER, L. and KATZ, D.: *Research Methods in the Behavioral Sciences*. New York: Bryden Press, 1953.
- GOODMAN, L. A. and KRUSKAL, W. H.: Measures of association for cross classifications. *J. Amer. Statist.*, 1954, 49, 723-764.
- GUILFORD, J. P.: *Psychometric Methods*. (2nd. ed.). New York: McGraw-Hill, 1957.
- GULLIKSEN, H.: Mathematical solutions to psychological problems. *Amer. Scientist*. 1959, 47, 178-201.
- GULLIKSEN, H. and MESSIK, S. (Editors). *Psychological Scaling. Theory and Applications*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1960.
- LAZARUSFELD, P. F.: Latent Structure Analysis. In: Koch. S. *Psychology*. Vol. III, New York: McGraw-Hill, 1959.
- LUCHINS, A. S.; LUCHINS, E. H.: *Logical foundations of mathematics for behavioral scientist*. New York: Rinehart Winston, 1965.
- RIESS, A.: *Number Readiness in Research*. New York: Scott, Foresman, 1947.
- SCOTT, D. and SUPPES, P.: Foundational aspects of theories of measurement. *J. of Symbolic logic*, 1958, 23, Nº 2.
- SIEGEL, S.: A Method for obtaining an ordered metric scale. *Psychometrika*, 1956, 21, 207-216.
- SIEGEL, S.: *Nonparametric Statistics*. New York: McGraw-Hill, Co. Inc., 1956.
- STEVENS, S. S.: Mathematics, measurement and psychophysics. In: STEVENS, S. S. (Editor). *Handbook of Experimental Psychology*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1951.
- TORGENSON, W. S.: *Theory and Methods of Scaling*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1958.
- WEYL, H.: *Philosophy of Mathematics and Natural Science*. Princeton: Princeton University Press.