

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
ESCUELA DE PSICOLOGÍA  
DEPARTAMENTO METODOLÓGICO**

**ASPECTOS CLAVES DE LA MEDICIÓN EN PSICOLOGÍA**

**PROF. DIMAS SULBARÁN**

**CARACAS, ABRIL 2012**

## ÍNDICE

Aspectos claves de la Medición .....	2
1.1. Estadística y Método Científico. ....	2
1.2. Teorías de la medición .....	5
1.2.1. Ventajas de asignar significados numéricos a las variables psicológicas.....	6
1.3. Supuestos de la medición en Psicología.....	7
1.3.1. Supuestos Teóricos de la medición en Psicología .....	7
1.3.2. Supuestos metodológicos de la medición en Psicología.....	8
1.4. Niveles de medición y Estadística.....	9
1.4.1. Nominal.....	10
1.4.2. Ordinal.....	11
1.4.2.1. Una hipótesis acerca del tratamiento de variables ordinales como intervalo.	
11	
1.4.3. Intervalo.....	16
1.4.4. Razón.....	16
1.5. Críticas a la medición en Psicología.....	19
1.6. Operacionalización de Constructos .....	19
1.7. Variables: clasificación y notación.....	20
Bibliografía .....	22

## Aspectos claves de la Medición en Psicología

La naturaleza del dato es el objeto de reflexión fundamental del análisis estadístico de datos. La necesidad de procurar observaciones de calidad de variables estocásticas es la situación que históricamente vincula la estadística y el método científico. Esta necesidad por atender variables que superaban las posibilidades de los modelos matemáticos y las teorías de la medición clásica dio lugar al surgimiento de nuevas teorías de la medición, tales como la operacional y la representacional que permitieron traducir a valores numéricos casi cualquier objeto de la naturaleza. Esta ampliación de los alcances de la medición se vio fundamentada en el desarrollo de una teoría acerca de los niveles de medición, atribuible al Psicólogo norteamericano Stanley Stevens. La construcción de datos cuantitativos condujo al cuestionamiento con relación a las ventajas de asignar significados numéricos a nuestro objeto de estudio y como un caso particular en Psicología; lo cual, se ampararía en una argumentación pertinente con respecto a los supuestos de la medición en el estudio de la conducta. Como ciencia empírica, la Psicología cuenta con una impronta metodológica importante del positivismo y entre sus máximas la operacionalización de los constructos; lo cual, le ha permitido a esta rama de la ciencia alcanzar el estudio de los procesos mentales que no pueden ser medidos directamente, pero cuya existencia puede ser inferida de la conducta. Definimos estadísticamente el dato como la observación sistemática y rigurosa de las variables estocásticas. Finalmente, se expondrá una clasificación y notación de variables con base en los criterios estadísticos y metodológicos.

### 1.1. Estadística y Método Científico.

La relación entre método científico y estadística, está fundada en la reflexión epistemológica o, en otras palabras, en las disertaciones que emanan desde la filosofía del conocimiento y que nos inspiran a entender el mundo como un universo objetivo, susceptible de ser estudiado, descrito y explicado desde la cuantificación de sus elementos. (Pagano, 2011). El tratamiento analítico de la naturaleza se inserta en la tradición epistemológica iniciada con los pitagóricos y continuada durante el renacimiento y la modernidad con los aportes de pensadores de la talla de Kepler (1571-1630) y Galileo Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626),

René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727), Locke (1632-1704), Leibniz (1646-1716) y August Comte (1798 – 1857), Hans Reichenbach (1891-1953), Rudolph Carnap (1891-1970) y los padres de la *estadística moderna*, Karl Pearson (1857-1936), Ronald Fisher (1890-1962), Jerzey Neyman (1894-1981), entre muchos más, quienes contribuyeron a desarrollar y establecer a las matemáticas como el sistema lógico por excelencia para traducir el comportamiento de la naturaleza. Este supuesto fundamental, se materializa en el método científico fundamental para la tradición empírico-positivista, a saber: la observación de los hechos que son susceptibles de ser cuantificados. De este modo, la realidad hace referencia y tiene sentido para el científico cuando hace referencia a elementos que pueden ser medibles y la medición permite identificar las leyes que rigen el comportamiento de todas las cosas en la naturaleza.

Por extensión, con el surgimiento del interés por el estudio de los fenómenos sociales, en este contexto paradigmático dominante, autores como Emile Durkheim favorecieron que el estudio de lo social se asociara con el uso de la estadística y el método hipotético deductivo heredado de las ciencias naturales. El estudio de Durkheim de la *tasa de suicidio anual* dio lugar a su obra cumbre: el suicidio. Por su parte, fueron los trabajos de Quetelet los que contribuyeron a la construcción del hombre medio. Mientras que Friedrich Gauss nos hablaba de una variabilidad en las medidas del comportamiento de los cuerpos celestes, cuya solución fue el reconocimiento de un error que tendía a comportarse de manera normal y establecía la *ley de los mínimos cuadrados*, concepto fundamental para el estudio de las variables estocásticas. Por su parte, Karl Pearson desde sus estudios biométricos apoyaba a Francys Galton en la declaración de las leyes de la Psicología diferencial y la regresión estadística. (Sáiz & Sáiz, 2009).

Las críticas al positivismo derivadas de la crítica a las teorías de la física clásica, lideradas por las posturas indeterministas de autores como Heissenberg (1927) socavaron las bases de la precisión matemática y dieron lugar a la necesidad de mecanismos que permitieran lidiar con la indeterminación, en otros términos, con las variables estocásticas caracterizadas por poseer una varianza de error inherente. Con el establecimiento del positivismo lógico y el círculo de Viena, la estadística, en especial la estadística inferencial con su impronta teórica matemática, se alzaría como el recurso más importante para construir modelos que permitan representar la naturaleza y “reducir los niveles de incertidumbre” (Rivadulla, 1991), en un mundo signado por

la aleatoriedad y la capacidad finita del hombre para captar las medidas de la naturaleza y por consecuencia sus relaciones.

Esta necesidad del hombre de ciencia por dominar el azar, dio origen a la popularización de conceptos estadísticos que marcaron un importante impacto en el quehacer científico del siglo XX, tales como distribución de probabilidad (Bernoulli, Laplace, De Moivre, Gauss, entre otros), mínimos cuadrados (Gauss, Karl Pearson) y contraste de hipótesis (Fisher y Neyman-Pearson). Entre estos debemos señalar el avance en los estudios correlacionales y el diseño de experimentos. Así como los distintos modelos de la inferencia estadística, teorías de la probabilidad como el enfoque clásico, frecuentista y la Bayesiana. De este modo, gran parte de la producción científica del S. XX y XXI, especialmente en ciencias sociales tales como la Biología, Psicología, Sociología y Economía, se fundamenta en un riguroso tratamiento estadístico de los datos, inspirado en los trabajos de autores como Sir Ronald Fisher, Gosset (Student), Jerzey Neyman, Karl y Egon Pearson, Campbell y Stanley, entre otros.

A la par que la estadística se alzaba como alternativa al método científico positivista, las críticas al positivismo lógico no fueron tangenciales a la teoría estadística. En este sentido, cabe destacar las críticas a las teorías de la medición, así como a la inferencia estadística. Con relación a esto último no podemos descartar los trabajos de Karl Popper, quien en su obra de (1962), *La lógica de la investigación científica*, se establece como el máximo exponente del positivismo crítico y expone sus ataques al verificacionismo por acumulación, lo cual rescata la tesis del escepticismo de David Hume. A partir de este punto, el establecimiento de teorías por acumulación de casos pierde sustento lógico. Para Popper, el método de la ciencia debe ser crítico de aquel que permite confrontar las teorías existentes a evidencias que las contradigan. De modo que un conocimiento será válido en la medida que logre superar a las pruebas de falsación.

Vemos entonces como la relación entre método científico y estadística se cristaliza en la práctica científica cotidiana, de una comunidad de investigadores de orientación epistemológica cuantitativa. En primer lugar, el trabajo se ha de enmarcar en teorías de orden positivista, entendidas como aquellas que conciben la naturaleza como un orden lógico, sujeto a leyes que permiten construir hipótesis descriptivas, relacionales o causales-explicativas. En segundo lugar, supone que esta realidad está sometida a leyes naturales que la tornan objetiva, empírica, variable, controlable y susceptible de ser cuantificada; es decir, operacionalizada, por tanto, medible. En tercer lugar, se busca la aprehensión de la variabilidad en la forma de mediciones, lo

cual favorece que la estadística se concrete en un conjunto de operaciones aritméticas que permiten determinar estadígrafos, a partir de una muestra de observaciones, para la descripción de las distribuciones de las variables e inferir el comportamiento de poblaciones. Finalmente, se usan los insumos anteriores para tomar decisiones con relación a las hipótesis planteadas y, por consecuente, con relación a las teorías.

Una lectura interesante que cabe agregar en este punto es compartida con Sánchez (2001), quien aporta ideas interesantes acerca de la trascendencia metodológica de la estadística e introduce el carácter histórico y político de este recurso retórico, ya que como el autor menciona en la presentación de su obra: se muestra el papel que tiene la estadística a la hora de naturalizar el orden social, como paso previo a su aceptación como orden político. (p. 33). Nos basta como ejemplo el caso de las contiendas de encuestadoras durante el proceso electoral para la elección del presidente de la república durante el año 2012. Como apoyo a la ciencia, la estadística también se ha establecido como un importante recurso retórico en la constitución de modelos políticos, así la historia da cuenta de los estudios en eugenesia que se derivaron de los laboratorios de Galton y Pearson. Pero también a las importantes contribuciones a las demandas de numerosos grupos sociales, ecológicos, feministas, laborales, de los derechos humanos, etc.

Finalmente, comparto la tesis de autores como (Brown & Ghiselli, 1969), apoyan la idea de que con la creciente aplicación de la metodología científica al estudio de la conducta se generó una creciente demanda de técnicas que permitieran el estudio cuantitativo y, por tanto, matemático de los datos psicológicos. Aunque advierten que, las variables psicológicas tienen propiedades únicas que hacen peligroso utilizar a ciegas los procedimientos analíticos de la matemática y la estadística. No obstante, es fácil reconocer los importantes aportes que la estadística ha ofrecido al desarrollo de la psicología como ciencia.

## **1.2. Teorías de la medición**

Tres teorías han cubierto la literatura matemática y estadística, con relación a la definición del concepto y proceso de medición: clásica, fundada en la discusión acerca de las posibilidades de captar las cantidades – magnitud – de los fenómenos (Aristóteles, Euclides y Holder), representacional (Von Helmholtz, 1887; Norman Campbell, 1921 y Stevens, 1946) y operacional (Bridgman, 1927; Dingle, 1950).

La teoría representacional se fundamenta en el hecho de que la medición es el uso de números para representar la relación entre objetos. A diferencia del planteamiento de la teoría clásica de la medición, en el paradigma representacional se postula que la medida es posible con mucha precisión apelando a una referencia que no sea una pequeña cantidad de la propia característica que se mide, sino una pequeña cantidad de alguna otra cosa u objeto que tenga relación funcional con la característica en cuestión. (Brown & Ghiselli, 1969).

La teoría operacionalista se basa en que la medición es la descripción precisa de los procedimientos asociados a la asignación de números a los objetos.

La teoría clásica sostiene el principio de que la medición es el proceso por el cual se identifican las magnitudes del fenómeno. Este paradigma se restringe al estudio de variables cuantitativas.

Una revisión de la teoría de la medición clásica nos invita a la revisión de los axiomas de la cantidad de Holder y la fundamentación del continuo lineal en matemáticas es compartida en el trabajo de Recalde (2009). En este punto vale destacar que cuando se hace referencia a medición en el esquema clásico “para cualquier medición en los números reales, sólo existen tres tipos posibles de escala que son a la vez ricos en simetría, pero no demasiados redundantes: razón, intervalo, y otra que se encuentra entre ellos”. (Narens & Luce, 1986, pág. 166).

### **1.2.1. Ventajas de asignar significados numéricos a las variables psicológicas.**

Sin ahondar en detalles, podemos resumir las ventajas de asignar significados numéricos al estudio de los fenómenos en tres grandes planteamientos: a) permite la unicidad de significado, b) favorece un aumento en la precisión y c) les otorga aplicación universal. (Brown & Ghiselli, 1969, pág. 134). Podemos afirmar que la unicidad de significado es fundamental para la reducción de la ambigüedad y esto es uno de los valores fundamentales del discurso de la ciencia. De igual modo, puesto que el significado fundamental de los números es representar las diferencias entre magnitudes de los fenómenos y la correspondencia entre los cambios observados y el registro que se haga del mismo se traduce en una demanda de precisión. Por último, el carácter abstracto de los números permite traducir las observaciones empíricas en un lenguaje formal de aplicación universal.

### 1.3. Supuestos de la medición en Psicología.

La medición de los fenómenos psicológicos puede rastrearse hasta los trabajos acerca de la medición del impulso nervioso, la ecuación personal y los tiempos de reacción. (Sáiz, 2009, pág. 43), así como con la psicofísica de Weber y Fechner. (Muñíz, 1998). La medición soporta la existencia del fenómeno psicológico mediante las cuales es posible explicar el hecho conductual. No obstante, toda evidencia está precedida por un conjunto de supuestos que hemos clasificado en teóricos y metodológicos, los cuales se exponen a continuación.

#### 1.3.1. Supuestos Teóricos de la medición en Psicología

Teóricamente, la lógica de la postulación de fenómenos psicológicos que permiten comprender la conducta humana se basa en una serie de enunciados sencillos. Para este punto, expondré la lectura del planteamiento de los autores (Brown & Ghiselli, 1969) con relación a *la base para postular supuestas capacidades* (psicológicas). En sus palabras:

Observamos amplias variaciones en la cualidad y cantidad del rendimiento de diferentes individuos puestos en los mismos o muy similares conjuntos de condiciones estimulantes. En la medida en que los estímulos ambientales que provocan la conducta son aproximadamente constantes para diferentes individuos, concluimos que las variaciones observadas deben atribuirse a diferencias en la constitución psicológica de los individuos. (Brown & Ghiselli, 1969, pág. 149).

La lectura anterior, en conjunción con los planteamientos de autores renombrados de la literatura en Psicología (Marx & Hillix, 1983, Morris & Maisto, 2009, Muñíz, 1998 y Navarro, 1989; (Sáiz, de la Casa, Sáiz, Ruiz, & Sánchez, 2009) nos permite resumir los supuestos teóricos para la medición de lo psicológico como sigue:

- La psicología es una ciencia empírica cuyo objeto de estudio se sitúa en el espacio entre lo biológico y lo social.
- El fenómeno psicológico hace referencia a atributos naturales que son susceptibles de ser cuantificados.

- Así como ocurre a nivel biológico y social, las personas están determinadas por diferencias individuales a nivel psicológico.
- Las diferencias individuales a nivel psicológico obedecen a variables con un continuo subyacente, que es monotónico.
- Los procesos psicológicos hacen referencia a constructos que se manifiestan en la forma de conducta.
- Al igual que otras propiedades antropométricas, las variables psicológicas se distribuyen de manera normal en la población.

### 1.3.2. Supuestos metodológicos de la medición en Psicología

Por su parte, metodológicamente, la postulación de recursos para la aprehensión de las variaciones de los fenómenos psicológicos que permiten comprender la conducta humana se basa en una serie de enunciados sencillos. Para este punto, expondré la lectura del planteamiento de los autores (Brown & Ghiselli, 1969) con relación a *la lógica de la medición de las supuestas capacidades* (psicológicas). En sus palabras:

Las características cualitativas y cuantitativas de diferentes individuos son estables y ocurren, con frecuencia, en forma de pautas de respuesta abierta. Para describir cuidadosamente estas respuestas ideamos situaciones estimuladoras que provocan en forma coherente estas pautas estables de rendimiento del individuo en momentos distintos. Para introducir la cantidad en nuestras descripciones seleccionamos aquellos aspectos de los rendimientos que podemos someter a la asignación de significados numéricos. Si la prueba empírica nos muestra que tales situaciones estimuladoras provocan en forma coherente las mismas características cualitativas y cuantitativas en el rendimiento, inferimos que hemos medido esa característica estable del individuo que denominamos capacidad. (Brown & Ghiselli, 1969, pág. 149).

La lectura anterior, en conjunción con los planteamientos de autores como (Magnusson, 1969, Muñíz, 1998 y Kerlinger & Lee, 2002) nos permite resumir los supuestos teóricos para la medición de lo psicológico en los siguientes puntos:

- La medición de lo psicológico es principalmente indirecta, se parte de la observación de indicadores conductuales para inferir la medida del atributo.
- Un reactivo o ítem de medición es un estímulo conductual.
- La medición consiste en la asignación de valores numéricos a la conducta.
- Toda medición de lo psicológico está signada por una carga de error, esto es:  $x'_i = x_i + e$ , donde  $x'_i$  = puntaje observado,  $x_i$  = puntaje verdadero y  $e$ = error.
- El error de medición puede ser de dos tipos: aleatorio o sistemático.
- Toda medición genera una variable que tiende a comportarse de acuerdo con las leyes de los grandes números. Esto es, la diferencia entre el puntaje verdadero del sujeto y el valor estimado tiende a cero, en la medida en que se aumenta la  $n$  de las observaciones.
- De acuerdo con el teorema del límite central, la distribución de los errores de medición tiende a comportarse de manera normal. De modo que, la media de los errores de medición es igual a cero.
- El error de medición no correlaciona con el puntaje verdadero.

#### **1.4. Niveles de medición y Estadística.**

También conocido como escalas de medición, este concepto atiende a una de las teorías más influyentes de la medición en ciencias sociales, iniciada por los trabajos de Stanley S. Stevens, Psicólogo de la Universidad de Harvard, quien en el año de 1946 publicara en la revista Science, el clásico artículo titulado: “On the theory of scales and measurement”, en el cual describe las reglas, propiedades numéricas y operaciones estadísticas aplicables para los tipos de escalas. En resumen, el autor propone cuatro tipos de escalas, a saber: nominal, ordinal, intervalo y razón. Estos tipos de escalas son definidos por: a) su relación con las propiedades de los números reales, y b) cómo son afectadas por las transformaciones (operaciones matemáticas). En resumen: las relaciones de las propiedades entre los cuatro tipos de escalas puede ser demostrado como:

$$\left. \begin{array}{l}
 f(X_1) = f(X_2) \text{ iff } X_1 = X_2 \text{ } \left. \begin{array}{l} \text{nominal} \\ \text{ordinal} \end{array} \right\} \\
 f(X_1) > f(X_2) \text{ iff } X_1 > X_2 \\
 f(X_1) - f(X_2) = b[g(X_1) - g(X_2)] = c(X_1 - X_2) \\
 f(X_i) = 0 \text{ for all } X_i = 0
 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \text{interval} \\ \text{ratio} \end{array} \right\}$$

Cada tipo de escala sucesiva incorpora las características de las anteriores. Veamos el desarrollo de dichas propuestas en términos de sus posibilidades de representación gráfica. Para ello, se partirá de un sistema de coordenadas cartesiano, donde el eje de las abscisas representará los cambios en el sistema de medición propuesto. Por su parte, el eje de las ordenadas estará asociado a los cambios observables o presumibles en la propiedad en cuestión.

Un asunto importante en la teoría de la estimación estadística es el asunto del ajuste de las escalas de medición al estadístico empleado (Hand, 1996).

#### 1.4.1. Nominal.

Piense en el caso de una variable de naturaleza meramente cualitativa; nominal en los términos de Stevens (1946). Supongamos que se trata de un registro de la variabilidad asociada al tipo de bebida consumida por las personas en un local de comidas rápidas cualquiera. El investigador encontrará fácilmente comprensible que la atribución de valores numéricos a las propiedades de la variable en cuestión son, particularmente, arbitrarias. En términos estrictamente empíricos, la propiedad asociada a la variable en estudio se remite a dos opciones: presencia / ausencia, para cualquier valor de  $x$ .

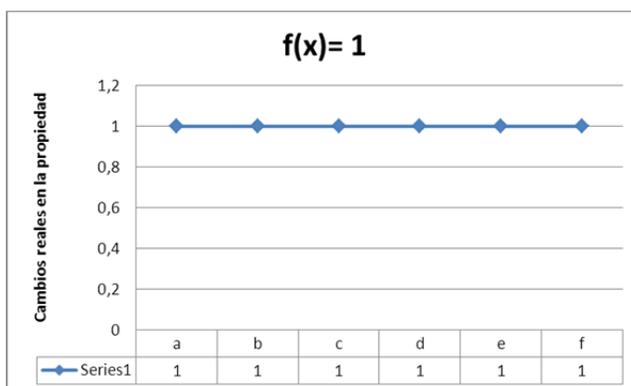


Figura x. representación lineal de la relación entre el valor estimado del atributo y el indicador.

Entre los estadísticos permisibles se cuentan los análisis de frecuencias y derivados como la moda y los análisis de contingencia, a nivel inferencial es posible trabajar con pruebas para el contraste de porciones como la binomial y la multinomial; así como de independencia asociado a la chí cuadrado.

### **1.4.2. Ordinal.**

En el caso de las variables ordinales, se puede sostener que los valores asumidos por el sistema de medición considerado permiten capturar en forma fundamental la progresión u orden entre los valores en consonancia con el *principio de transitividad*. Por este motivo algunos autores coinciden en aseverar que el mínimo nivel de medición que puede asumir una variable para ser calificada dentro del esquema propiamente cuantitativo es el de ordinal. Esta variable se define analíticamente como  $f(x_i) = a + bx_i \pm e$ , donde en esencia se trata de una función lineal con una medida de intervalo que se ve alterada por la presencia de un menor nivel de control para el error que en las escalas reales de intervalo. Bajo esta premisa se plantea la siguiente teoría para el tratamiento de variables ordinales como escalas de intervalo.

Además de los análisis de frecuencias, las variables con nivel de medición ordinal admiten el cálculo de estadísticos de rango, tales como percentiles; por tanto, hace viable el estudio de posición y tendencia central como la mediana y de dispersión como el rango total e intercuartílico. A nivel correlacional se pueden calcular los coeficientes de correlación tau de kendall o spearman para rangos ordenados. A nivel del contraste de hipótesis, según el diseño empleado, son admisibles el uso de pruebas no paramétricas como la U de Mann-Whitney, la Wilconxon y la prueba de rangos ordenados de Kruskal-Wallis.

#### ***1.4.2.1. Una hipótesis acerca del tratamiento de variables ordinales como intervalo.***

Algunos trabajos han atendido a la necesidad de aclarar lógicamente, sin mayor éxito, el tratamiento de las escalas de medición ordinal como si fuesen de intervalo (Knapp, 1990). Sin embargo, más allá del elemento pragmático asumido por los autores que expresan que el mero hecho de que funcione es suficiente (Gaito, 1980), los argumentos expuestos no dejan claro el

asunto ¿por qué las variables ordinales pueden asumirse y, de hecho, funcionan como variables de intervalo?

Mencionamos que, en esencia, el problema de la medición ordinal es la falta de control en los niveles de error. En este punto es importante retomar algunas nociones que han primado en el uso de las medidas de lo psicológico y que suponemos subyace al hecho de que las variables ordinales terminen comportándose como variables de intervalo, a saber: el esquema de medición por representación, la ley de los grandes números, el teorema del límite central y la ley de mínimos cuadrados. Cada uno de estas teorías hartamente conocidas en la literatura estadística son referencias obligatorias al justificar el análisis de variables, con nivel de medición ordinal, como el que correspondería a variables de intervalo. La explicación del tipo: la distribución de la variable es normal, aunque demuestra matemáticamente que la tendencia de la medición es a captar el valor del parámetro en la esperanza de las muestras, no aclara por qué esto es una prueba de que las distancias entre los valores de una variable de naturaleza ordinal son equivalentes, incluso, es calificada de falsa. (Thomas, 1982)

Si bien, el problema fundamental de esta discusión es que se carece de elementos empíricos para constatar que las atribuciones numéricas a las propiedades psicológicas reflejan un isomorfismo o simetría con el comportamiento de los atributos en cuestión, cónsono con las propiedades de la medición en el esquema clásico y en tal sentido comportarse como medidas con un nivel de medición de intervalo. De modo que, el punto más álgido de esta discusión se consigue con el tránsito de la asunción de un nivel de medida ordinal a aquellos de intervalo. La cuestión se circunscribe a lo siguiente: “no existen elementos empíricos que permitan sostener que aquellas medidas cuyas variaciones dan cuenta de rango, más no de equivalencia en la distancia (magnitud) entre dos valores inmediatos, en cualquier momento de la distribución, se comporten como medidas de intervalo” (Luce, 1997). Lo cual refiere a la necesidad de articular teóricamente elementos que permitan en un principio sostener de forma lógica la hipótesis en cuestión, es decir, que las variables ordinales tienden a comportarse como variables de intervalo en la medida en que aumenta el número de observaciones en la distribución.

En primer lugar, podemos suponer con base en contundentes teoremas matemáticos que las observaciones de los objetos tiende a: distribuir de manera normal el error de medición en la razón en que aumentan el número de observaciones (Gauss, 1975), mejor conocido como ley de

los mínimos cuadrados para el ajuste de funciones. A partir de este punto nos habremos de manejar en un discurso meramente teórico, dentro de un esquema razonable.

Rescatemos el hecho de que todo sistema de medición se corresponde con el arreglo de una función que representa numéricamente las propiedades de los fenómenos observables, en su defecto, observables de forma indirecta. (Brown & Ghiselli, 1969, Kerlinger & Lee, 2002, Siegel & Castellan, 1995). De acuerdo con autores como (Brown & Ghiselli, 1969), una relación funcional es entonces la base de la medición, y es importante que haya una correspondencia conocida y estrecha entre los cambios de magnitud de la variable objetivo de descripción y los cambios de los valores de la variable de referencia, por medio de la cual se realiza la medición (p. 143). De manera que, toda medición obedece a un arreglo del mundo natural a un orden matemático, que le representa en la forma de una *función de categorización* (Siegel & Castellan, 1995), de la forma:  $f(x_i) = c_i$ . Más específicamente, atiende al arreglo de un sistema de reglas para la atribución de valores a los eventos empíricos con miras a modelar el comportamiento de una realidad subyacente que puede observarse más o menos directamente.

x	C
x <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
x <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>
x <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>
...	...
x <sub>j</sub>	c <sub>j</sub>

Sin embargo, una función del tipo mencionado ( $f(x_i) = c_i$ ) se corresponde con una función analítica del esquema matemático de medición perfecta, propia de la ciencia clásica. Por su parte, el esquema estadístico, adoptado por el positivismo lógico, admite la construcción de funciones bajo el tratamiento de la varianza de error, de modo que la estadística opera con funciones estocásticas del tipo:  $f(x_i) = c_i + e$ . De modo que, el control del error que define la función de categorización como una función estocástica atiende de manera fundamental a esta propuesta para justificar el tratamiento de variables ordinales como variables de intervalo.

Los planteamientos de Gauss (1975), con relación a los mínimos cuadrados, se traducen en que las variaciones de error tienden a regularizarse en torno a un punto medio que, de acuerdo con el teorema de Gauss-Markov, tiende a presentarse con mayor frecuencia en el caso de distribuirse de manera normal. Es el valor central estimado el que tiende a identificar el valor verdadero del parámetro o valor poblacional, según el teorema del límite central.

Este supuesto estaría amparado bajo el esquema de la construcción de modelos por mínimos cuadrados, donde el valor verdadero de la variable  $x$  es aquel que se identifica con la función de regresión por mínimos cuadrados. Supongamos que tenemos una variable cualquiera cuyas medidas indirectas de un determinado constructo están sujetas a las restricciones típicas de la medición en ciencias sociales, para lo cual, las demandas típicas para la solución de estos inconvenientes parte de los supuestos de la medición psicológica, en cuya base están, de forma explícita, los teoremas del límite central y la ley de los grandes números.

Hasta ahora, hemos visto como en la práctica investigativa, de forma “mágica”, las mediciones ordinales se asumen como medidas de intervalo, con una turbia referencia a la distribución normal. El problema central es que la ambigüedad en las magnitudes de los cambios en una medida ordinal tiende a regularizarse en función del número de observaciones. Partamos del siguiente caso hipotético: se pretende estimar los valores de un determinado constructo psicológico, a partir del comportamiento de ciertos indicadores empíricos, variables, presentes en un instrumento psicométrico cualquiera. Se derivan unos valores determinados (estimadores) de una variable observada  $X$ , que se muestra como una variable ordinal, los cuales han de reportar una indeterminada varianza de error por cada observación que, en su conjunto, se habrá de distribuir de forma aleatoria y de manera normal en torno al valor verdadero, de modo que el valor medio de esta distribución atiende a un valor estable cuya magnitud de cambio atiende a una escala de intervalo. Veamos cómo se ha de comportar una unidad cualquiera en un ítem psicológico típico:

Sujeto	Valor seleccionado	Magnitud subyacente	Distancia en $R$
1	$x_i$	$x_i - e$	-----
2	$x_i$	$x_i$	-----
3	$x_i$	$x_i + e$	-----
...	...	...	...
n	$\bar{X}_x = x_i$	$\bar{X}_x = x_i$	-----

El otro supuesto que se pone en juego en este punto es que esta distribución del error es una variable aleatoria para todos los puntos en  $X$ , en otras palabras, no hay relación entre la medida de error y los valores de  $x$ , de modo que, el comportamiento observado en  $x_i$  se evidenciará en  $x_j$ , etc. Veamos cómo se mostraría la gráfica de la función de estimación de los valores del atributo (constructo), en el eje de las ordenadas dado el caso de un determinado

registro de medición de valores en el indicador (cambios en  $x$ ) en el eje de las abscisas con base a una escala supuesta ordinal. La línea de regresión para el modelo hipotético sugiere un cambio de una unidad en los valores del constructo estimado ( $x'$ ) por cada unidad que cambian los valores en el registro empírico ( $x$ ).

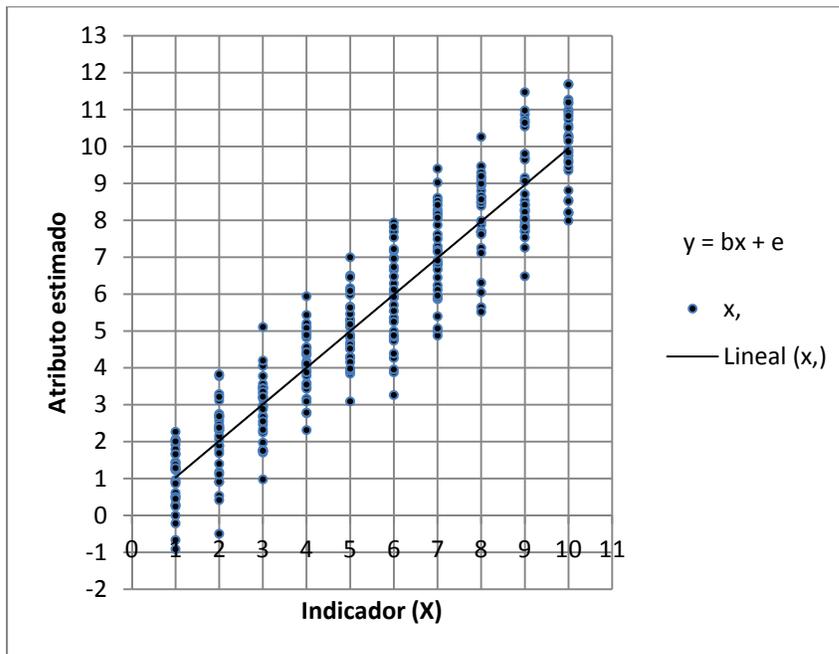


Figura x. representación lineal de la relación entre el valor estimado del atributo y el indicador.

La idea final que resume esta propuesta es que, si bien, se debe coincidir con los autores que niegan la existencia de evidencias empíricas al afirmar que las escalas naturalmente ordinales en psicología se comportan como variables de intervalo (Dingle, 1950, Knapp, 1990), partimos de elementos axiomáticos de renombrada contundencia matemática para afirmar que las ambigüedades subjetivas (subestimaciones o sobreestimaciones) que determinan la irregularidad de las distancias en la recta real entre un valor y otro en cualquier punto de la distribución, mejor conocido como error de la función de categorización, para los casos individuales, tiende a regularizarse en el conjunto de numerosas observaciones y construye un valor medio verdadero para cada unidad de  $x$  que tiende a comportarse como una medida de intervalo.

Sólo resta cerrar este punto con la esperanza de que las investigaciones futuras cuenten con los recursos necesarios para someter a evidencia empírica las hipótesis propuestas.

### 1.4.3. Intervalo.

Las variables con nivel de medida de intervalo suponen la posibilidad de identificar la diferencia entre dos puntos a lo largo del mismo continuo de la variable. Esto básicamente por el hecho de que la medición favorece un mayor control del error correspondiente a la función decategorización. Las operaciones posibles son todas las de escalas anteriores, más las operaciones aritméticas de suma y resta.

Este tipo de medida tiene como valor agregado, con relación a las anteriores, que las diferencias entre dos valores continuos del objeto representan cambios equivalentes en el atributo. Estas variables nombran, ordenan y presentan igualdad de magnitud. Por lo tanto, operaciones tales como la adición y la sustracción tienen significado. Sin embargo, el cero es un valor meramente referencial y no representa ausencia de la propiedad medida, dado que el rango de la función de categorización para los valores de  $x=0$  es distinto a cero, esto es  $f(x) \neq 0, \forall x = 0$ . La función de categorización que describe este tipo de escalas se define como:

$$f(x) = a + bx \pm e, \forall x \in \mathbb{R}$$

Donde  $a$  representa el punto de origen para el rango de la función de categorización que corresponde a un punto de la magnitud para la propiedad medida que es diferente de cero.

Por su parte,  $b$  representa la pendiente de la función de regresión que da cuenta de la relación entre los valores del objeto y la propiedad o atributo medida. Sin embargo, la medición de intervalo mantiene cuestionamientos con respecto al isomorfismo o simetría (Luce, 1997).

Además de las anteriores, vinculadas con las medidas ordinales y nominales, las medidas en escala de intervalo admiten el uso de estadísticos de tendencia central como la media, aunque en términos estrictos sería válido cuestionar el uso del promedio aritmético con medida de intervalo; así como la desviación típica para la descripción de la variabilidad y de correlación como el estadísticos de rangos ordenados de Spearman y la producto-momento de Pearson. A nivel inferencial, según el diseño pertinente, admite estadísticos para el contraste de hipótesis como la prueba  $t$  de Student para el contraste de medias y la prueba de ANOVA para el análisis de varianza.

### 1.4.4. Razón.

Las variables con nivel de medida de razón suponen, además de la posibilidad de identificar la diferencia entre dos puntos a lo largo del mismo continuo de la variable, identificar el punto de origen para las magnitudes del fenómeno. De modo que la función de categorización en este tipo de variables se define como:  $f(x) = bx, \forall x \in \mathbb{R}$ . Esto básicamente por el hecho de que en esta situación la medición favorece el más alto control del error correspondiente a la función de categorización. Matemáticamente se puede comprobar que las variables con nivel de medición de razón admiten legítimamente todas las operaciones posibles asociadas a las escalas anteriores, más las operaciones de multiplicación y división.

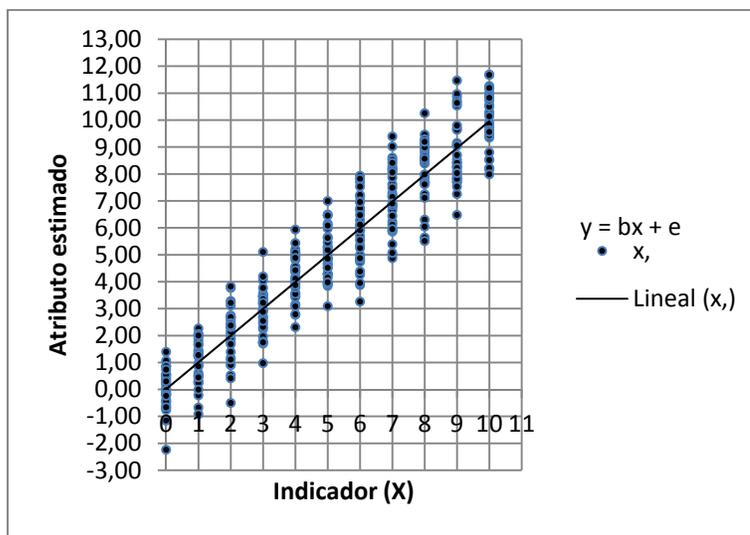


Figura x. representación lineal de la relación entre el valor estimado del atributo y el indicador.

Como se puede ilustrar en la gráfica anterior, este tipo de medida tiene como valor agregado, con relación a las anteriores, que las diferencias entre dos valores continuos del objeto representan cambios *proporcionalmente equivalentes* en el atributo. Estas variables nombran, ordenan y presentan igualdad de cambios en la magnitud con respecto al punto de origen de la propiedad. Por lo tanto, operaciones tales como la adición y la sustracción, además de la multiplicación y división tienen significado real. (Hand, 1996). En este punto, el cero deja de ser un valor meramente referencial y representa la ausencia real de la propiedad medida, dado que el rango de la función de categorización para los valores de  $x=0$  es igual a cero, esto es  $f(x) = 0, \forall x = 0$ . La función de categorización que describe este tipo de escalas se define como:  $f(x) = bx \pm e, \forall x \in \mathbb{R}$

Al igual que en los casos anteriores,  $b$  representa la pendiente de la función de regresión que da cuenta de la relación entre los valores del objeto y la propiedad o atributo medida. No obstante, a diferencia de todas las escalas anteriores, la medición de goza del apoyo irrestricto de la comunidad científica con respecto al isomorfismo o simetría (Luce, 1997).

En términos estrictos, sólo las variables con nivel de medición de razón admiten los análisis de varianza. La razón es muy sencilla, sólo las variables con nivel de medida de razón tienen una referencia clara con relación al punto de origen para la medición de las magnitudes de los atributos en cuestión. Al respecto, autores como (Brown & Ghiselli, 1969) aseveran lo siguiente: no se justifica que comparemos dos objetos o procesos si no los medimos a partir del mismo punto inicial. (p. 139).

Además de las anteriores, vinculadas con las medidas nominales, ordinales y de intervalo las medidas en escala de razón admiten el uso de estadísticos de tendencia central como la media; la cual, en términos estrictos ya no es posible cuestionar como con el caso de las medidas de intervalo; la desviación típica para la descripción de la variabilidad y de correlación como el estadístico producto-momento de Pearson. A nivel inferencial, según el diseño pertinente, admite los mismos estadísticos para el contraste de hipótesis con medidas de intervalo, tales como la prueba  $t$  de Student para el contraste de medias y la prueba de ANOVA para el análisis de varianza.

En su exposición, Stevens (1946) emparejó ciertos métodos estadísticos a los tipos de escalas; punto que ha sido ampliamente elaborado como se puede apreciar en el trabajo de Michell (1986), "Measurement scales and statistics: a clash of paradigms". Citando a este autor, salvando los elaborados argumentos técnicos, el concepto básico es que "la interpretación de los análisis estadísticos no puede superar la complejidad de los datos". A decir de Lord (1953), en su célebre trabajo: "On the statistical treatment of football numbers", los tipos de escalas no prohíben llevar a cabo ningún tipo de análisis estadístico particular, porque; a fin de cuentas, números son números, pero el tipo de escala es importante para la interpretación de los resultados de estos análisis. Lo que resulte podrá ser definido como datos con o sin sentido y esa es la verdadera diferencia.

### 1.5. Críticas a la medición en Psicología

No son pocas las disertaciones que se han dedicado a revisar críticamente las nociones de medición derivadas de la tradición representacionista de Stevens (1946). En este sentido, no son menos los trabajos que catalogan de “engañosas” las tipologías de medición: nominal, ordinal, intervalo y razón (Velleman & Wilkinson, 1993). Por su parte, se atribuye a Robert Duncan Luce, un renombrado científico social y una de las figuras más preeminentes en el campo de la psicología matemática, uno de los trabajos más acuciosos con relación a la medición en psicología y su crítica al paradigma de la medición establecido con los trabajos de Stevens. La afirmación: “ningún teórico de la medición que yo conozca, acepta la amplitud de la definición de medición que propone Stevens” [traducción propia] (Luce, 1997 p. 395). La crítica fundamental que expresa el Autor en nombre de la Asociación Británica para el avance de la Ciencia es básicamente que algunas reglas de medición del esquema de Stevens carecen de fundamento empírico, puesto que lo superan. Con esto último se sostiene una de las mayores debilidades del modelo representacionista de medición en ciencias sociales, el hecho de que las asunciones de la medición de lo psicológico alcance las condiciones para cumplir con las propiedades de los números reales, sobre todo en lo que atiende a las escalas de intervalo y razón.

### 1.6. Operacionalización de Constructos

La operacionalización se deriva de la corriente metodológica denominada operacionalismo y se refiere a la práctica científica que consiste en definir operacionalmente, los conceptos a través de los procedimientos por los cuales se miden. Este término heredado de la filosofía lingüística de la ciencia con los trabajos de Rudolph Carnap (Carnap, 1934) se presenta originalmente para el estudio de la física en el libro *The Logic of Modern Physics* (1927), de Percy Williams Bridgman. Una de las influencias más significativas del operacionalismo en Psicología llega con los trabajos de Stanley Smith Stevens, así se muestra en obras como *The Operational Basis of Psychology* (1935) y *The Operational Definition of Psychological Concepts* (1935).

La definición operacional de un constructo se refiere a las operaciones por las cuales se prueba empíricamente el significado de los conceptos por la apelación a las operaciones concretas por las cuales el concepto es determinado (Stevens, *The Operational Basis of Psychology*, 1935). En términos prácticos, “definir operacionalmente una variable significa descomponerla en sus elementos constitutivos que permitan aprehenderla en sus manifestaciones concretas o empíricas que la hacen observable y si es posible cuantificables; es decir, medibles” (Camperos, 2012, pág. 77).

En la investigación psicológica, se distinguen dos clases de definiciones operacionales: a) las operaciones mediante las cuales un investigador determina la presencia o ausencia (o la magnitud) de un fenómeno y b) la forma en la cual se manipulan las variables independientes para ver sus efectos sobre la VD. (Kerlinger & Lee, 2002). Estas operaciones incluyen, típicamente, las mediciones o registros numéricos, por ejemplo: los puntajes de los tests para medir inteligencia y otras aptitudes, la longitud del recorrido de un ratón en un laberinto, los tiempos de reacción frente a distintos estímulos, la cantidad de errores que se presentan en alguna actividad motora, la cantidad de palabras memorizada, entre otras. (Brown & Ghiselli, 1969). De ahí la injerencia de las técnicas estadísticas en la investigación psicológica en donde siempre hay que operacionalizar los constructos para poder estudiarlos.

### 1.7. Variables: clasificación y notación

Llamamos variables a cualquier símbolo que puede adquirir valores numéricos. Para simbolizar las variables estadísticas se utilizan letras mayúsculas del alfabeto latino, afectadas por un subíndice  $X_i$ , léase X sub i, para diferenciarlas de los valores constantes X. de este modo, si se dispone de una serie de  $n$  números, en una base de datos simple, entonces estos se pueden denotar como  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . En los casos de las tablas de contingencia se toma en cuenta que las variables pertenecen a los renglones  $i$  e  $j$ , por lo cual el investigador deberá señalar cada dato en la tabla por su referencia a las filas ( $i$ ) y las columnas ( $j$ ). (Glass & Stanley, 1974). La literatura suele clasificar las variables de la siguiente manera:

Según la naturaleza de la medición en:

- Variables cualitativas:
  - Dicotómicas

- Politómicas.
- Variables cuantitativas:
  - Discretas
  - Continuas.

Metodológicamente, según la influencia

- Variables independientes o predictoras (VI).
- Variables dependientes, predichas o criterio (VD).
- Variables intervinientes.
- Variables terciarias (moderadoras o mediadoras).

### Bibliografía

- Abelson, R. (1998). *La estadística razonada: reglas y principios*. Barcelona: Paidós.
- American Psychological Association. (01 de Junio de 2010). *Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct*. Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de <http://www.apa.org/ethics/code/index.aspx#>
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (Tercera ed.). (M. Guerra Frias, Trad.) D.F., México: Manual Moderno.
- Anastasi, A., & Urbina, S. (1998). *Test Psicológicos*. D.F., México: Prentice Hall.
- Aparicio M., G. (1985). *Teoría subjetiva de la probabilidad: fundamentos, evolución y determinación de probabildiades*. Recuperado el 01 de Marzo de 2013, de <http://eprints.ucm.es/7818/1/01.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (30 de Diciembre de 1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. *Gaceta Oficial N° 36.860*. Caracas, Venezuela: Asamblea Nacional.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (12 de Diciembre de 2010). Reforma de Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología. *Gaceta Oficial N° 39.575*. Caracas, Venezuela: Asamblea Nacional.
- Babbie, E. (1988). *Métodos de investigació por encuesta*. (J. Utrilla, Trad.) D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Balluerka, N., & Vergara, A. (2002). *Diseños de Investigación Experimental en Psicología*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Birnbaum, A. (1977). The Neyman-Pearson theory as decision theory, and as inference theory; with a criticism of the Lindley-Savage argument for Bayesian theory. *Synthese*, 36(1), 19-49.
- Brown, C., & Ghiselli, E. (1969). *El método científico en Psicología*. (E. Prieto, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Campbell, D., & Stanley, J. (1970). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.
- Campbell, N. (1921). *What is Science?* New York: Dover Publications.

- Camperos, M. (2012). *El proyecto de evaluación e investigación evaluativa, sus componentes básicos*. Caracas, Venezuela: Lugar común.
- Carnap, R. (1934). On the character of philosophic problems. *Philosophy of Science*, 51(1), 5-19.
- Carnap, R. (1950). *Logical Foundations of Probability*. Chicago, U.S.A.: The University of Chicago Press.
- Chávez, H. (01 de Noviembre de 2001). Decreto con fuerza de Ley de la función pública de la Estadística. Caracas, Venezuela: Gaceta Oficial N° 37.321.
- Cochran, W. (Diciembre de 1950). The comparison of percentages in matched samples. *Biometrika*, 37(3/4), 256-266.
- Cohen, J. (1992). Cosas que he aprendido (hasta ahora). *Anales de Psicología*, 8(1-2), 3-17.
- Comisión de Ética, Bioética y Biodiversidad. (Diciembre de 2010). Código de ética para la vida. (T. e. Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Ed.) Caracas, Venezuela: Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias.
- Congreso de la Republica de Venezuela. (11 de Septiembre de 1978). Ley de Ejercicio de la Psicología. *Gaceta Oficial n° 2306*. Caracas, Venezuela.
- Cowles, M., & Davis, C. (1982). On The Origins of .05 Level of Significance. *American Psychologist*, 37(5), 553-558.
- Diez Calzada, J. A. (1992). En torno a la lógica de la inferencia. *Enrahonar: Quaderns de filosofia*, 91-97.
- Dingle, H. (1950). A theory of measurement. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 5 - 26.
- Federación de Psicólogos de Venezuela. (1981). Código de Ética Profesional del Psicólogo de Venezuela. *II Asamblea Nacional Ordinaria de la Federación de Psicólogos de Venezuela*. Barquisimeto: Autor.
- Fisher, R. (Julio de 1925). Theory of Statistical Estimation. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 22(5), 700-725.
- Fisher, R. A. (1935). The Logic of Inductive Inference. *Journal of the Royal Statistical Society*, 39 - 82.
- Friedman, M. (1937). The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675-701.

- Gaito, J. (1980). Measurement scales and statistics: resurgence of an old misconception. *Psychological Bulletin*, 564 - 567.
- Glass, G., & Stanley, J. (1974). *Métodos Estadísticos Aplicados a las Ciencias Sociales*. (E. Galvis, & E. Guzman, Trads.) Madrid, España: Prentice Hall.
- Grande, I., & Abascal, E. (1989). *Métodos de análisis multivariante para la investigación comercial*. Barcelona: Ariel.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (Quinta ed.). (P. Carril Villareal, Trad.) D.F., México: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos* (Tercera ed.). D.F., México: Mc Graw Hill.
- Hand, D. J. (1996). Statistics and the Theory of Measurement. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)*, 445 - 492.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). D.F., México: Mc Graw Hill.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. (4a Ed)*. México: Mc Graw Hill.
- Knapp, T. (1990). Treating ordinal scales as interval scales: an attempt to resolve the controversy. *Nurse Research*, 121 - 123.
- Kruskal, W., & Wallis, W. (Diciembre de 1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621.
- Landau, D., & Lazarsfeld, P. (1978). Quetelet Adolphe. En W. Kruskal, & J. Tanur, *International Encyclopedia of Statistics* (Vol. 2, págs. 824-834). New York, USA: The Fee Press.
- León, O., & Montero, I. (2003). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación* (Tercera ed.). Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Lezama, L. (2011). Puntuaciones relacionadas con las normas. *Psicología*, 107-143.
- López Casuso, R. (1996). *Cálculo de probabilidades e inferencia estadística* (Tercera ed.). Caracas, Venezuela: Publicaciones UCAB.
- Lord, F. (1953). On the statistical treatment of football numbers. *The American Psychologist*, 750 - 751.

- Luce, R. D. (1997). Quantification and symmetry: Commentary on Michell Quantttative Science and the definition of measurement in Psychology. *British Joumat of Psychology*, 395 - 398.
- Magnusson, D. (1969). *Teoría de los test*. Trillas.
- Magnusson, D. (1975). *Teoría de los test*. México: Biblioteca Técnica de Psicología.
- Mann, H., & Whitney, D. (Marzo de 1947). On a test of wether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50-60.
- Marx, M., & Hillix, W. (1983). *Sistemas y teorías psicológicas contemporáneas* (3a ed.). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Mayo, D., & Cox, D. (2006). Frequentist statistics as a theory of inductive inference. *Lecture Notes-Monograph Series*, 49, 77-97.
- Mayo, D., & Cox, D. R. (2006). Frequentist statistics as a theory of inductive inference. *Lecture Notes-Monograph Series*, 77-97.
- McGuigan, F. (1977). *Psicología Experimental: enfoque metodológico* (Segunda ed.). (A. Fabre, Trad.) D.F., México: Trillas.
- McNemar, Q. (1947). Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*, 12(2), 153-157.
- Michell, J. (1986). Measurement scales and statistics: a clash of paradigms. *Psychological Bulletin*, 100(3), 398 - 407.
- Montgomery, D. C. (1984). *Design adn Análisis of Experiments* (Second ed.). New York, United States of América: John Wiley & Sons, Inc.
- Morris, C., & Maisto, A. (2009). *Psicología* (13a ed.). D.F., México: Pearson Educación.
- Muñíz, J. (1998). La medición de lo Psicológico. *Psicothema*, 1 - 21.
- Narens, L., & Luce, R. D. (1986). Measurement: The Theory of Numerical Assignments. *Psychological Bulletin*, 166 - 180.
- Navarro, A. (1989). *La Psicología y sus múltiples objetos de estudio*. Caracas, Venezuela: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Neyman, J. (1977). Frequentist probability and frequentist statistics. *Synthese*, 36, 97-131.
- Neyman, J., & Pearson, E. (1928). On the use and interpretation of certain test criteria for purposes of statistical inference: part I. *Biometrika*, 20(1/2), 175-240.

- Pagano, R. (2011). *Estadística para las ciencias del comportamiento*. (M. Torres, Trad.) D.F., México: CENGAGE Learning.
- Pardo, A., & Ruíz, M. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Pearson, K. (1895). Contributions to the Mathematical Theory of Evolution. III. Regresion, Heredity, and Panmixia. *Proceeding of the Royal Society of London*, 59(353-358), 69-71.
- Popper, K. (1962). *La Lógica de la Investigación Científica*. Madrid, España: Tecnos.
- Recalde, L. C. (2009). Los axiomas de la cantidad de Hölder y la fundamentación del continuo lineal. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, 101 - 121.
- Reichenbach, H. (1949). *The Theory of Probability*. Los Angeles, U.S.A.: University of California Press.
- Restrepo, L., & Gonzalez, J. (2003). La Historia de la Probabilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 83 - 87.
- Rivadulla, A. (1991). *Probabilidad e inferencia científica*. Barcelona: Anthropos.
- Saavedra, N. (2000). La axiomática de Kolmogorov: fundamentos de la teoría de la probabilidad. *Números*, 43, 185-190.
- Sánchez Carrion, J. (2001). Estadística, orden natural y orden social. *Papers*, 33 - 46.
- Sáiz Roca, M., de la Casa Rivas, G., Dolores Saíz, L., Ruiz, G., & Sánchez, N. (2009). Fundación y establecimiento de la Psicología Científica. En M. Sáiz Roca, *Historia de la Psicología* (págs. 55 - 150). Barcelona: UOC.
- Sáiz, M. (2009). Los tiempos de reacción. La ecuación personal y el impulso nervioso. En M. Sáiz Roca, *Historia de la Psicología* (págs. 43 - 46). Barcelona: UOC.
- Sáiz, M., & Sáiz, D. (2009). La Psicología Científica Británica. En M. Sáiz Roca, *Historia de la Psicología* (págs. 97 - 113). Barcelona: UOC.
- Siegel, S., & Castellan, N. (1995). *Estadística No Paramétrica* (Cuarta ed.). (L. Aragón, & L. Fierros, Trads.) D.F., México: Trillas.
- Sojo, V. (2004). *Ética en Investigación Psicológica con Humanos*. Manuscrito No publicado, Universidad Central de Venezuela, Escuela de Psicología, Caracas.
- Stahl, S. (2006). The evolution of the normal distribution. *Mathematics Magazine*, 96 - 113.
- Stevens, S. (Abril de 1935). The Operational Basis of Psychology. *The American Journal of Psychology*, 47(2), 323-330.

- Stevens, S. (1935). The operational definition of psychological concepts. *Psychological Review*, 42(6), 517-527.
- Stevens, S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science*, 677 - 680.
- Student. (Marzo de 1908). The Probable Error of a Mean. *Biometrika*, 6(1), 1-25.
- Thomas, H. (1982). IQ interval scales, and normal distribution. *Psychological Bulletin*, 198 - 202.
- Vargas Sabadías, A. (1995). *Estadística Descriptiva e Inferencial*. Publicaciones de Universidad de Castilla-La Mancha.
- Velleman, P., & Wilkinson, L. (1993). Nominal, ordinal, interval and ratio typologies are misleading. *The American Statistician*, 65 - 72.
- Walker, H. (1978). Pearson, Karl. En W. Kruskal, & J. Tanur, *International Encyclopedia of Statistics* (Vol. 2, págs. 691-698). New York, U.S.A.: The Free Press.
- Wiener, P. (1978). Peirce, Charles Sanders. En W. Kruskal, & J. Tanur, *International Encyclopedia of Statistics* (Vol. 2, págs. 698-702). New York, U.S.A.: The Free Press.
- Wilcoxon, F. (Diciembre de 1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.