

CONSTRUCTOS PSICOLÓGICOS Y VARIABLES

Prof. Nuria Cortada de Kohan
Docente de grado y del doctorado de la
Carrera de Psicología de la USAL

Un psicólogo comienza a estudiar el problema del estrés y piensa que en la presencia del estrés tiene mucha importancia el tipo de trabajo que las personas realizan. Otro psicólogo desea demostrar que ha encontrado un tipo de psicoterapia, llamémosla A, que es efectiva sobre todo en los pacientes depresivos. Un psicólogo experimental está interesado en conocer los efectos del alcohol en los procesos cognitivos. Todos estos son posibles problemas de investigación. Vemos que en todos los casos los psicólogos están presentando relaciones entre distintos conceptos. En forma simplificada podemos representar estas relaciones de esta manera:

tipo de trabajo ----- estrés

psicoterapia A -----depresión

alcohol -----procesos cognitivos

Observemos que casi todos los procesos que interesan a los psicólogos (estrés, depresión, procesos cognitivos) son conceptos. Existen muchos conceptos que son la abstracción de objetos o acontecimiento reales y concretos y tienen una relación inmediata con la realidad. Por ejemplo, cuando decimos “los perros son más cariñosos que los gatos” no nos referimos a un perro o un gato en particular, sino que hacemos referencia a las cualidades que son compartidas en general por todos los animales de una clase. Es decir que los conceptos provienen de una relación concreta e inmediata con la experiencia, todos hemos visto y tocado múltiples gatos y perros.

Pero los conceptos científicos como estrés, depresión y procesos cognitivos, así como casi todos los usados en la psicología, por ejemplo, inteligencia, frustración, inconsciente, emociones, actitudes, ego, fobias, ansiedad, motivación, aprendizaje, entre otros, no tienen una existencia concreta similar a las entidades físicas que se prestan a la observación sensible. Son conceptos que sobrepasan la observación empírica y muchas veces expresan supuestos teóricos. A tales conceptos se les llama actualmente “*constructos o conceptos no observacionales*” para diferenciarlos de los observacionales (Bunge, 1973). Los constructos no tienen referentes empíricos inmediatos Nadie ha visto ni ha tocado la inteligencia de alguien pero sí la puede inferir de la manera en que una persona es capaz de resolver ciertos problemas en relación con la manera en que otros los resuelven. Los constructos tienen como referentes relaciones lógicas entre conceptos. Por ejemplo, se puede decir que la “ansiedad se caracteriza por períodos alternativos de miedo y esperanza”.

Definiciones constitutivas y operacionales

Cada disciplina científica desarrolla un sistema de conceptos propios de su actividad. Cuanto más perfecta es una ciencia puede definir mejor sus conceptos de manera más precisa y unívoca. La psicología todavía no ha alcanzado en este sentido el nivel de otras ciencias por cuanto sus conceptos a veces son definidos de manera diferente por representantes de diversas escuelas. La definición delimita los conceptos, es decir caracteriza lo esencial de un concepto. Definir un objeto es, según la lógica clásica, determinar su “género próximo” y su “diferencia específica”. Así en la célebre definición de “hombre como animal racional”, animal es el *género próximo* y racional la *diferencia específica*. Además en una definición siempre hay dos partes. Hombre es lo definido (“*definiendum*”) y animal racional el término que define o “*definiens*”. Las definiciones de los conceptos científicos difieren algo de las definiciones del diccionario pues

siempre se dan en un contexto especial. Así en física “fuerza es el producto de masa por aceleración” en cambio en los diccionarios “fuerza es la capacidad necesaria para mover algo pesado”. Una definición desarrolla y explica el contenido de un concepto. Kerlinger (1988, 3ª edic.) dice que los constructos pueden ser definidos usando otros constructos. Por ejemplo, al definir inteligencia como “la aptitud para pensar en forma abstracta” o como “agudez mental”. Una definición es *constitutiva cuando define un constructo por medio de otro constructo*. Por ejemplo, definir “ansiedad como miedo subjetivo”. Según Torgerson (1958) todos los constructos para ser útiles científicamente deben poseer un significado constitutivo.

Existen otro tipo de definiciones que son las definiciones operacionales. Una *definición operacional* de un constructo se refiere a las operaciones mediante las cuales un investigador determina la presencia o ausencia (o la magnitud) de un fenómeno. Estas operaciones son 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. De ahí la ingerencia de las técnicas estadísticas en la investigación psicológica en donde siempre hay que operacionalizar los constructos para poder estudiarlos.

Tipos de variables

Una variable es una característica de los fenómenos o de los objetos que podemos observar. Así por ejemplo, podemos observar la edad de las personas, su sexo, su peso, su talla, el color de sus ojos, su profesión, etc.. y también operacionalizando algunos constructos, las variables que resultan de ellos. Por ejemplo, el constructo inteligencia operacionalizado como el resultado en puntajes de un test de inteligencia, es la variable observable resultante. Además estas propiedades o características de los fenómenos no son constantes sino que muestran variaciones significativas. En el contexto de la investigación psicológica a estas características se les llama “variables” y las distintas categorías o niveles que la variable asume son los “valores de la variable”. Una variable debe poseer por lo menos dos valores, estas son las variables dicotómicas.

Las variables desde el punto de vista estadístico

Las variables en general y también las variables psicológicas pueden ser estudiadas estadísticamente y en este sentido podemos clasificarlas en dos tipos: variables cualitativas o atributos y variables cuantitativas.

Una *variable cualitativa es aquella de la que podemos decir si una unidad de observación (persona u objeto) la posee o no, pero no cuánto de ella posee*. Por ejemplo, una persona puede ser mujer o no, puede tener ojos azules o no, puede estar casada o no, puede tener como profesión la psicología o la medicina o la abogacía, o puede ser artista o carpintero. Con los atributos podemos clasificar a las personas de acuerdo a si poseen o no un determinado atributo, pero no su magnitud.

Las variables cuantitativas son las que presentan mayor isomorfismo con la estructura de las matemáticas y en estas tenemos dos clases fundamentales; las variables cuantitativas discretas y las variables cuantitativas continuas.

Una variable cuantitativa discreta es una variable que podemos contar pero no medir. Por ejemplo, el número de hijos de una familia pueden ser 2, 3, 4 o 6, pero nunca tres y medio. Los goles de un partido de football pueden ser 2, 3, 5, o más, pero no 2 y medio. Es decir, en las variables cuantitativas discretas entre una unidad y otra no hay valores intermedios, no hay continuidad.

Una variable cuantitativa continua en cambio es aquella que puede admitir todo tipo de subdivisiones. Por ejemplo, la edad de una persona puede ser 6 años, o 6 años y tres meses, o 6 años 3 meses y cinco días. Entre un valor entero y otro de la variable existe una cantidad infinita de valores posibles, sólo limitados por el instrumento de medición que usemos. En psicología a veces se presentan problemas curiosos. Por ejemplo, en un test que tenga varios ítemes, un sujeto a cada uno de los ítemes lo puede contestar bien o mal, por lo tanto los ítemes individualmente constituyen una variable discreta. Pero si sumamos la cantidad de ítemes que se han contestado bien el puntaje total de cada examinado es una variable continua.

Las variables desde el punto de vista de la investigación psicológica

Supongamos que un investigador quiere estudiar “la influencia del alcohol en los procesos complejos de información”. En este problema existen dos variables fundamentales en juego. Una es el antecedente, la probable causa, la ingesta de alcohol. Esta es pues la *variable independiente* que se suele indicar con la letra “x”, es en algunos casos el estímulo, el tratamiento o el predictor. Si hay gráficos estará representada en la abscisa. Pero el investigador está interesado especialmente en lo que sucede cuando esta variable influye sobre otra que es la psicológica, en este caso “los procesos complejos de información”.

Esta segunda es la *variable dependiente*, que todavía está en forma deconstructo y que el investigador puede operacionalizar, por ejemplo, midiendo la cantidad de errores que cometen los sujetos jugando un juego de video difícil, bajo la influencia del alcohol. La variable dependiente, es el supuesto efecto, es el consecuente, es la respuesta o el criterio y se suele simbolizar con la letra “y”. Si hay gráficos se representará en la ordenada. Estas dos variables, la independiente y la dependiente, se llaman variables *explicativas*. La variable dependiente siempre debe ser medida. La variable independiente puede tener solo dos valores, ausencia y presencia, o puede tener distintas condiciones o tratamientos. Si, por ejemplo, el investigador planea dar a un grupo de sujetos alcohol y a otro grupo no y luego medir en ambos grupos los resultados en errores en una prueba, se llamará a un grupo, el de la condición, *experimental* y al otro grupo de *control*. Pero se podría trabajar con varios grupos con distintas cantidades de ingesta de alcohol.

Una variable puede ser considerada a veces en una investigación como V.I (variable independiente, X) y otras veces como V.D (variable dependiente, Y) Por ejemplo, si decimos: “un niño llora porque tiene hambre” acá el llorar del niño es la VD y el hambre la VI. Pero si decimos “el niño llora para llamar la atención de la madre”, acá llorar es la VI, y llamar la atención la V.D. O sea que una misma variable puede ser tratada en una investigación como variable independiente y en otra como variable dependiente.

Inevitablemente debe reconocerse la existencia de otras fuentes de variación que se suelen llamar *variables extrañas*. Por ser las que precisamente, no interesan al investigador. Estas se pueden dividir siguiendo a Kish (1987) en:

Variables controladas por el diseño de investigación. Por ejemplo, se puede controlar la influencia de la edad o del sexo tomando todos los sujetos de la misma edad y sexo.

Variables perturbadoras Son variables que no podemos controlar y que pueden ser confundidas con las variables explicativas. A veces se las llama *variables enmascaradas* por estar junto a la variable independiente y pasar desapercibidas. Por ejemplo, si tenemos un diseño para ver la diferencia de aprendizaje de un idioma (V.D.) con un determinado método de enseñanza (V.I.) y hay algunos alumnos que, sin saberlo el investigador, pertenecen a familias que hablan dicho idioma, perturbarán los resultados del trabajo. Siempre hay que tratar de desenmascarar estas variables.

Variables aleatorizadas son variables extrañas no controladas por el diseño pero que se tratan como errores aleatorios. Por ejemplo, si tenemos una investigación para ver la influencia de un método de enseñanza sobre el aprendizaje y no podemos medir la inteligencia de los alumnos, como esta es una variable que tiene influencia sobre el aprendizaje, la controlamos eligiendo al azar los niños que tomarán parte en el estudio, de tal modo que en los distintos grupos que formemos las aptitudes intelectuales de los distintos alumnos se compensen unas con otras.

Si los cambios de la variable dependiente han de interpretarse como resultado de los efectos de la variable independiente, existen básicamente tres tipos de control de las variables: la *manipulación experimental*, *mantener las condiciones constantes* o *el equilibrio*.

Por ejemplo, ya hemos visto que se pueden manipular experimentalmente los niveles de la variable independiente (en el caso de la influencia del alcohol, se puede dar o no alcohol, o hacer varios grupos con distintas dosis de alcohol). Si queremos observar los errores de los sujetos en un juego de video es lógico que tanto los sujetos de la condición experimental como los de la condición de control tendrán el mismo tipo de pantalla, el mismo horario de prueba, el mismo examinador, es decir se mantendrán todas las variables del ambiente constantes, iguales para todos. Por otro lado, las variables que no se pueden manipular ni mantener constantes se controlan balanceando, es decir equilibrando su influencia en las dos o más condiciones, lo que se logra asignando los sujetos a los grupos en forma aleatoria (por ejemplo en cuanto al sexo, edad, nivel socioeconómico o inteligencia).

Tolman introdujo el término de “variables intervinientes” que a veces induce a confusión. En realidad en la psicología experimental conductista al estilo de Watson se consideraba que la conducta se podía explicar por el paradigma Estímulo- Respuesta. Este paradigma simplista fue rápidamente corregido por Woodworth (1929, 1938) quien consideró que era imprescindible colocar entre Estímulo y Respuesta el organismo y el paradigma se convirtió en E – O - R. Las variables “intervinientes” de Tolman designan precisamente los procesos psicológicos internos, no observables directamente, pero que pueden explicar el comportamiento. Estas variables hacen referencia a un conjunto de procesos funcionales intermedios interconectados que es lo que Hebb (1968) denomina un proceso mediador que es la actividad del cerebro que puede retener la excitación producida por un acontecimiento sensorial después que este ha cesado, permitiendo que el estímulo ejerza su efecto un tiempo después. El paradigma E-O-R ha generado un profundo desarrollo teórico, especialmente en la psicología cognitiva que se ocupa precisamente de lo que sucede en este intervalo simbolizado por la O y que cubre una serie de fenómenos como la memoria, las percepciones, los sentimientos, el lenguaje, el pensamiento, muchas variables de personalidad, la creatividad y tantas otras que los conductistas extremos como Watson (1919) y Skinner (1970) habían dejado de lado.

Posibilidades de medición en Psicología

Existen diversas maneras de atribuir números a las propiedades de los objetos. Según Campbell (1928) se pueden distinguir tres tipos diferentes de medición que son: *la medición fundamental*, *la medición derivada* y *la medición por “fiat” o según una teoría*.

Medición fundamental es aquella medición de las propiedades para las cuales se puede establecer una unidad básica natural específica con una representación extensiva. Por ejemplo, peso, longitud, tiempo, en donde el instrumento utilizado para medir posee la misma cualidad que se quiere medir. Por ejemplo, para medir longitud usamos el metro o sus derivados que superponemos a un objeto, una tela, tantas veces como sea necesario (tela y metro poseen el mismo atributo, longitud).

En el siguiente cuadro presentamos las siete medidas básicas fundamentales de la física y su definición. Estas unidades básicas se buscaron tratando de encontrar un fenómeno natural de estabilidad máxima que pudiera servir como patrón para estas unidades. Esto no ha sido fácil hasta conseguir un sistema internacional de unidades definidas en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas realizado en 1960 en París. Ni que decir que en Psicología no podemos tener ningún tipo de medida de estas ni por asomo.

| Atributo | Unidad | Sigla | Definición |
|--------------|-----------|-------|--|
| Longitud | Metro | m | Recorrido de la luz en el vacío durante $1/299.792.458$ de segundo |
| Peso | Kilogramo | Kg | El peso de un cilindro de iridio y platino guardado en el Bureau Internationale de Poids et Measures en Sévres, Francia. |
| Tiempo | Segundo | s | La duración de 9.192.631.777 ciclos de radiación correspondientes a la transición de dos niveles del átomo de Cesio-133. |
| Electricidad | Ampere | A | Corriente constante entre dos conductores a un metro de distancia en el vacío. |
| Temperatura | Kelvin | K | $1/273,16$ de la temperatura cuando agua hielo y vapor están en equilibrio a $273,17$ C |
| Luz | Candela | cd | La luminosidad de $1/600000$ de un metro cuadrado de platino fundido en el punto de solidificación a una temperatura de $2,045$ K. |
| Peso atómico | Mole | mol | Cantidad de substancia que corresponde a los pesos de todos los átomos de una molécula |

La **medición derivada** se obtiene indirectamente, mediante una relación con medidas extensivas. Por ejemplo, se sabe que la densidad es la relación entre peso y volumen, es decir: Kg/m^3 . Esta relación se obtiene empíricamente y no es una hipótesis ni una teoría. Otras medidas físicas derivadas son la velocidad = $\text{m}/\text{seg.}$, luminancia = cd/m^2 , voltio = $\text{Watts}/\text{ampere}$, $\text{Watts} = \text{joule} / \text{seg}$, etc.

En psicología las mediciones son por “fiat” Por ejemplo, en psicofísica el atributo que interesa es la respuesta del sujeto a los estímulos físicos. La medición es la respuesta, y se hace en función de su relación con el estímulo, relación establecida por una ley empíricamente demostrada. Ya veremos más adelante que existe la ley de la constante (Weber), la ley logarítmica (Fechner) y la ley de la potencia (Stevens) y en psicología experimental existen otras leyes como la ley del refuerzo, etc. En la medición por fiat se establecen relaciones entre los observables y los conceptos. En esta categoría están los indicadores de las ciencias del comportamiento Este tipo de medición se da cuando tenemos un concepto que nos parece importante pero no podemos medir directamente Entonces medimos alguna variable relacionada, por ejemplo, medimos aptitud para aprender mediante el número de errores que comete un sujeto hasta haber aprendido algo. Acá la variable que interesa solo tiene un significado operacional, no constitutivo.

Isomorfismo

¿Cómo es posible que las matemáticas se puedan utilizar para medir fenómenos del comportamiento siendo las dos ciencias tan diferentes desde el punto de vista conceptual? En efecto, podemos ver en el cuadro siguiente que si nos atenemos a su objeto la psicología se refiere a objetos de la realidad mientras que las matemáticas tratan con objetos ideales. En cuanto a sus métodos, la psicología usa la observación y experimentación y la matemática es esencialmente deductiva; en cuanto al criterio de verdad la psicología usa la prueba empírica mientras para la matemática es la consistencia interna de los argumentos.

| | Matemática | Psicología |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Objeto | <i>Símbolos ideales</i> | <i>Fenómenos naturales</i> |
| Metodología | <i>Deducción</i> | <i>Observación y experimentación</i> |
| Verdad | <i>Teoremas</i> | <i>Hechos</i> |
| Certeza | <i>Absoluta</i> | <i>Relativa</i> |
| Criterio de Verdad | <i>Consistencia interna</i> | <i>Prueba empírica</i> |

A primera vista parecería que el sistema de conocimientos psicológicos y el matemático no tienen nada en común. A pesar de esto los científicos cada día utilizan más modelos matemáticos en sus ciencias y no sólo en las ciencias físicas y naturales, sino también en las ciencias sociales y del comportamiento. Esto ha dado lugar a la **teoría de la medición** que trata precisamente de la posibilidad de usar los números en los fenómenos naturales y psicológicos. Existe en la actualidad una importante rama de la psicología que ubica a la matemática en el eje de su metodología. La psicología matemática se caracteriza por buscar representaciones o modelos matemáticos del objeto de estudio, capaces de recoger, predecir y explicar las propiedades de este tal como lo proponen entre otros Luce, Bush y Galanter (1963).

Vimos que en las hipótesis científicas para la psicología las variables deben ser operacionalizadas. Las definiciones operacionales son definiciones en las que de algún modo se explicitan los procedimientos de medición de las variables. Así si tenemos una hipótesis como la siguiente: “Cuando más elevado es el nivel económico social de una persona mayor será el grado de conocimientos que posee” debemos explicitar con qué escala hemos medido el NES (nivel económico social) y también necesitamos algún test o prueba que nos mida los conocimientos de las personas. La medición es un problema básico de todas las ciencias como puede verse en la evolución que ha sufrido la medición de la longitud. Hace unos años se decía que el metro era “la diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano de Greenwich entre el Polo Norte y el Ecuador” y esta medida se guardaba en una barra de platino e iridio en un museo de París. En 1960 los científicos consideraron que esto no era suficientemente exacto y definieron el metro como la cantidad de 16.550.763,73 longitudes de onda de radiación naranja del gas inerte Cripton- 86. Pero esta medida no resultó bastante exacta pues los técnicos comprobaron que en el viaje a la Luna se había cometido un error de 1,5 m y en 1990 se definió nuevamente el metro como la longitud del recorrido de la luz en el vacío durante 1/299.792.458 de segundo.

Respecto a la medición en general, Russell (1938, p.35) señalaba que la “medición de magnitudes es cualquier método por el cual se establece una correspondencia única y recíproca entre todas o algunas magnitudes de una clase y todos o algunos números”. La medición en las ciencias psicológicas es todavía más difícil. Recordemos que según Stevens (1951) “la medición es la asignación de números a objetos o fenómenos de acuerdo a ciertas reglas”. Torgerson (1958) critica esta definición pues señala que a la medir no se asignan números a objetos por lo

que está más de acuerdo con la definición anterior dada por Campbell (1928) que sostiene que la medición es asignación de números para representar propiedades de los sistemas materiales en virtud de leyes que gobiernan estas propiedades. Es decir, no medimos un árbol sino su peso, altura, dureza, diámetro. Para los efectos de la investigación es usual definir la propiedad mediante una definición operacional que la describa por sus indicadores o notas típicas que sobresalen de la propiedad. Por ejemplo, aprender rápidamente una lectura es un indicador de buena memoria inmediata. Los indicadores reflejan las notas dominantes de una propiedad y se identifican a través de sus observaciones. De esta manera volviendo a la definición de medición se asignan numerales a los indicadores de un comportamiento como expresión observable de esta propiedad. La medición de una propiedad implica por lo tanto una relación de isomorfismo que significa equivalencia de formas, es decir, una relación uno a uno entre la estructura lógica del sistema numérico y la estructura de la naturaleza que se manifiesta en las propiedades que se miden. Así podemos sumar dos naranjas con dos naranjas, pero no dos naranjas con dos manzanas. La medición psicológica fue uno de los primeros problemas que preocuparon a los científicos de la psicología y todos sabemos la exactitud de las leyes de Fechner y Stevens y su intento de medir las relaciones con los estímulos que las producen. Actualmente las usamos sin prestar demasiada atención a estas mediciones como cuando oímos hablar de decibeles y de sensación térmica.

Para poder aplicar un modelo matemático a las propiedades de la naturaleza éstas deben cumplir ciertos requisitos que se correspondan con los números. Estos son los requisitos de isomorfismo. Por lo tanto, veamos cuales son las propiedades fundamentales de los números. Estas son tres: orden, distancia y origen.

Orden: los números están ordenados de menor a mayor: 1, 2, 3, 4, etc.

Distancia: las diferencias entre los números también están ordenadas. Por ejemplo:

$$8 - 5 > 7 - 5$$

$$10 - 8 < 10 - 7$$

$$5 - 3 = 7 - 5$$

Origen : la serie numérica tiene un origen que señalamos "cero": $8 - 0 = 8$

Cuando no hay isomorfismo es que las propiedades de los objetos no satisfacen las propiedades de los números. Sin embargo, algunas veces no satisfacen todas las propiedades de los números, pero si algunas y para ello Campbell (1928) definió nueve postulados básicos para la medición que son los siguientes:

Postulados de identidad:

1) $a = b$ ó $a \neq b$ Los números son iguales o diferentes entre sí.

2) $a = b$ entonces $b = a$ La igualdad es simétrica.

3) Si $a = b$ y $b = c$ entonces $a = c$. Transitividad)

Orden jerárquico:

4) $a > b$ entonces $b < a$ Asimetría

5) $a > b$ y $b > c$ entonces $a > c$ Transitividad.

Aditividad:

6) Si $a = p$, $b > 0$ entonces $a + b > p$ Posibilidad de sumar.

7) $a + b = b + a$. El orden de los sumandos no afecta el resultado.

8) $a = p$, $b = q$ entonces $a + b = p + q$ Los objetos idénticos pueden substituirse.

9) $(a + b) + c = a + (b + c)$. El orden de las asociaciones no produce diferencia en el resultado.

La medición en Psicología ha sido difícil de aceptar en parte por la gran influencia de dos grandes pensadores como Kant, que no creía que la psicología como estudio de la experiencia interna pudiera ser sometida a una comprobación objetiva (Toloso Gil, 1998) y Bergson que había insinuado que las matemáticas no podían aplicarse a la psicología. Sin embargo, hoy se acepta la medición en psicología porque la estructura del pensamiento del hombre y de la actividad psicológica en general poseen propiedades que desde el punto de vista lógico son suficientemente similares a la estructura de las matemáticas. Es posible por lo tanto, establecer un isomorfismo. Por ejemplo Lord y Novick (1968 p.17) definen la medición como “un procedimiento para la asignación de números (puntajes o medidas) a propiedades especificadas de unidades experimentales de tal modo que las caractericen y preserven las relaciones señaladas en el dominio comportamental”. Las “reglas” en el sentido de Stevens (1951) y el “preservar las relaciones” de Lord y Novick suponen que para representar la propiedad debe existir un isomorfismo entre las características del sistema numérico y las relaciones entre las diversas cantidades de la propiedad medida. El problema de la construcción de escalas ha recibido una gran atención desde los trabajos de Stevens siendo actualmente la Teoría Representacional de la medición la posición más ortodoxa en cuanto a la conceptualización de la medida. Esta teoría es axiomática y formalizada y trata el tema de la medición articulándolo en tres grandes áreas: el problema de la representación, el de la unicidad y el de la significación. La teoría tiene su origen en los trabajos de Hölder y Russell alrededor de 1900, pero quienes han dado las formulaciones más completas son Luce, Krantz, Tversky y Suppes (1979) y Mitchewll (1990). No podemos entrar en detalle en estas nuevas teorías. Digamos sólo que desde el punto de vista de la representación la medición supone encontrar un sistema relacional numérico con una estructura semejante al relacional empírico que se pretende medir. Dada esta semejanza uno de los sistemas puede utilizarse para representar al otro. El problema de la unicidad hace referencia a la arbitrariedad de los números elegidos según la teoría representacional. Una vez establecidas las relaciones numéricas es posible asignar distintos conjuntos de números a los elementos del sistema manteniendo el homomorfismo es decir pueden obtenerse distintas escalas de números para la misma variable o atributo. El problema de la significación se refiere a la validez de una conclusión numérica. Esta validez siempre es relativa al tipo de escala en que se basan las inferencias. Stevens plantea la solución en términos de los estadísticos admisibles para cada tipo de escala.

Un planteo distinto al de la teoría representacional, es el de la teoría de la medición conjunta de Luce y Tukey (1964) que también es una teoría axiomática. Los procedimientos clásicos de cuantificación (medición extensiva) suponen encontrar una forma de combinar las cantidades empíricas que refleje directamente la naturaleza cuantitativa de la variable. La medición conjunta permite detectar la estructura cuantitativa de una variable a través de relaciones ordinales observadas entre sus valores.

Niveles de medición

Si aceptamos la definición de Stevens(1951) según la cual medir es asignar números a los objetos o fenómenos de acuerdo a ciertas reglas, podemos ver que en la medición hay cuatro niveles o tipos de escalas que son: nominal, ordinal, de intervalos iguales y de razones o cociente

Nivel nominal o clasificadorio

Según algunos autores como Coombs & otros (1970) y Torgerson (1958) no debería considerarse un nivel de medición, pues en realidad no se mide nada, sólo se clasifica. Están a nivel nominal, por ejemplo, las clasificaciones de pacientes psiquiátricos, las clases de profesionales, así como los números que se usan para los teléfonos o las cédulas de identidad de las personas. En estos casos los números asignados a cada categoría no son más que una etiqueta, podríamos usar en vez de números letras o cualquier otro símbolo para diferenciar un grupo de otro. Aquí solo se cumplen los postulados de identidad o equivalencia de Campbell. Cuando tenemos los datos en forma de diferentes categorías podemos hacer con ellos muy pocas elaboraciones estadísticas, solo podemos hallar porcentajes de cada categoría, la moda, algunas pruebas de contingencia como la de ji cuadrado y algunas otras pruebas estadísticas no paramétricas. En una clasificación el constructo de interés es el objeto o clase de objetos. En el resto de las mediciones se trata de medir alguna propiedad de los objetos o unidades de análisis.

Nivel ordinal

Acá las categorías señalan que alguna propiedad tiene diversos grados. Las categorías de las propiedades pueden ordenarse, pero no se sabe en realidad la distancia entre un valor y otro. Por ejemplo, si hablamos de la educación de los ciudadanos podemos dividirlos en categorías según educación primaria, secundaria, y universitaria. Se supone que en los secundarios la propiedad educación sería mayor que en los primarios y los universitarios mayor que la de los secundarios, pero no se puede saber cuánto más, es decir, la distancia entre un grado y otro. Aquí rigen ya los postulados de orden señalados por Campbell. Con estas escalas tampoco se puede trabajar mucho estadísticamente; pero sí se puede hallar la mediana, la correlación de Spearman y algunas otras pruebas no paramétricas.

Escalas de intervalos iguales

Acá tenemos categorías diferentes, orden y distancias iguales numéricas que corresponden a distancias iguales empíricas en la variables que se desea medir, aunque el origen de la escala es arbitrario. Tienen una unidad de medición igual y constante pero el origen y la unidad de medida son arbitrarios. Así en psicología un CI (cociente intelectual) de 110 y uno de 105 representan la misma diferencia que hay entre uno de 115 y uno de 110 pero el 0 de la escala es arbitrario, y no se puede decir que una persona que tiene un cociente intelectual de 120 tenga el doble de inteligencia que alguien que tiene un CI de 60. En física también se usan escalas de intervalos iguales con 0 arbitrario, por ejemplo, en la medición de la temperatura. El 0 en grados centígrados o Celsius corresponde a la temperatura de congelamiento del agua, pero se hubiera podido poner en cualquier otro lugar. Por ejemplo en la escala de temperatura de Fahrenheit el nivel de congelación del agua son 32 grados. La unidad de medición, el grado, y el 0 es arbitrario en ambas escalas de temperatura; pero ambos sistemas nos dan la misma información y están relacionados de modo lineal con una ecuación del tipo $y = a + bx$ en donde x = variable independiente, y = variable dependiente y a y b son constantes. Por ejemplo para transformar grados centígrados a grados Fahrenheit debemos usar la siguiente fórmula: $F = 32 + 9/5 C$. Así para saber cuántos grados F. son $30^{\circ} C$ tenemos $F = 32 + 9/5 \times 30 = 32 + 279/5 = 32 + 54 = 86$. Por el mismo procedimiento podemos calcular algunos otros valores de temperatura C y F y podemos hacer la siguiente tabla comparativa:

| | | | | |
|---|---|----|----|-----|
| C | 0 | 10 | 30 | 100 |
|---|---|----|----|-----|

F 32 50 86 212

Si colocamos en un gráfico los grados centígrados en la abscisa y los grados F en la ordenada la representación será una recta.

También podemos ver que la relación de diferencias en una escala es igual a la relación de las diferencias de los mismos puntos en la otra escala Así:

$$\frac{30 - 10}{10 - 0} = \frac{86 - 50}{50 - 32}$$

La relación entre los intervalos es independiente de la unidad empleada y del punto de origen, pues los intervalos son iguales.

En cambio la relación entre dos puntos cualesquiera de una y otra escala no es la misma. Así para la escala C $30/10 = 3$ mientras que en F los mismos o puntos correspondientes $86/50 = 1,7$.

Cuando una variable se puede medir a este nivel de intervalos iguales se pueden hacer casi todas las operaciones estadísticas paramétricas y no paramétricas, muchas veces es el ideal para los psicólogos, tanto es así que muchas veces se ven obligados a forzar algo los datos, como cuando en las escalas de Lickert que son propiamente escalas ordinales, se asignan números a los intervalos y se las trata como si fueran escalas de intervalos iguales por la comodidad que estas representan desde el punto de vista estadístico.

Nivel de medición por cocientes o razones

Acá los intervalos son iguales; pero además el 0 es real, corresponde a la nada de la propiedad medida. Este es el nivel que suelen tener casi todas las escalas físicas. Por ejemplo tenemos la escala de medir pesos. Podemos hacerlo con kilogramos o con libras. Acá la transformación de una a otra escala es lineal de la forma “ $y = bx$ ”, es decir que la recta pasará por el origen de las coordenadas. La ecuación para transformar Kg a libras es $L = Kg \cdot 2,2$. Podemos hacer una tablita con algunos valores y el gráfico correspondiente

| | | | | | | |
|----|---|-----|-----|-----|-----|----|
| Kg | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | 0 | 2,2 | 4,4 | 6,6 | 8,8 | 11 |

Acá también como es la escala de intervalos iguales:

$$33-2 / 2-1 = 6,6-4,4/4,4-2,2 = 1$$

Pero además acá vemos que *la razón o cociente* entre dos puntos de la escala es igual en ambos tipos de mediciones. Así $3/2 = 1,5$ $6,6/4,4 = 1,5$, lo que como vimos no sucede en la escala de intervalos iguales. Acá todas las operaciones aritméticas están permitidas y por tanto también todas las estadísticas incluyendo la media geométrica. En psicología casi nunca podemos usar este nivel de medición aunque existen algunas escalas de sensaciones como las propuestas por la Ley de Stevens.

Existen otros tipos de escalas menos usadas por ejemplo las escalas de *intervalos logarítmicos* uno de cuyos ejemplos es la escala de los decibelios (Nunnally y Berstein,1995).

Finalmente, existe un nivel de medición *absoluto* formado por el conteo que es el tipo de medición más potente que presupone además de todo lo anterior que la unidad de medición es fija. En este caso cualquier transformación destruiría alguna propiedad de la escala. Una operación de contar produce una medición absoluta pero en psicología no existen razones teóricas para considerar un evento de propiedades absolutas.

Bibliografía

Bunge, M. (1973). *La Ciencia, su Método y Filosofía*. Edición Siglo XX, Buenos Aires.

Coombs, C. H. , Dawes, R. & Tuersky, A. (1970). *A Mathematical Psychology*. Prentice-Hall, New Jersey.

Kerlinger, F. N. (1964). *Foundations of Behavioral Research*. Holt, Rinehart, New York.

Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric theory*. Mc Graw – Hill, New York.

Stevens, S. S. (1951). *Handbook of Experimental Psychology*. J. Wiley and Sons Inc. , New York.

Torgenson, W. S. (1958). *Theory and Methods of Scaling*. J. Wiley and Sons Inc. , New York.

Watson, J. (1919) (1955, Ed. castellano) *El conductismo*. Editorial Paidós, Buenos Aires.

Woodworth, R. S. & Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology*. Holt, Rinehart & Winston, New York.

Bibliografía ampliatoria de esta temática:

Bernstein, A. (1964). *A Handbook of Statistics Solutions for the Behavioral Sciences*. Holt, Rinehart & Winston, New York.

Campbell, D. T. & Stanley, J. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental design for Research*. Mc Nally, Chicago.

Coombs, C. H. (1964). *A Theory of Data*. J. Wiley and Sons Inc. , New York.

Cortada de Kohan, N. (1994). *Diseño Estadístico*. EUDEBA, Buenos Aires.

Festinger, L. & Katz, D. (1972). *Los métodos de investigación de las ciencias sociales*. Editorial Paidós, Buenos Aires.

Guilford, J. P. (1964). *Psychometric methods*. Mc Graw – Hill, New York.

Kish, L. (1965). *Survey Sampling*. J. Wiley and Sons Inc. , New York.

Thorndike, R. L. (1971). *Educational measurement*. American Council on Education, Washington (2nd edition).

Thorndike, R. L. & Hagen, E.(1986). *Measurement and evaluation in psychology and education*. J. Wiley and Sons Inc. , New York.

Tolman, E. C. (1951). *Purposive behavior in animals and men*. University of California Press.

Skinner, B. (1953). *Science and Human Behavior*. Macmillan, New York.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR