

Escalas de medición en Estadística

*Giampaolo Orlandoni Merli **

“Cuando podemos medir aquello de lo que hablamos y expresarlo en cifras, sabemos algo de ello; cuando no podemos hacerlo, nuestro saber es débil e insatisfactorio”.

(Lord Kelvin)

Introducción

Esta nota trata sobre las escalas de medición en estadística y la necesidad de su estudio. La estadística forma parte de nuestra vida cotidiana. Es común hablar de estadísticas referentes a múltiples hechos: el precio del dólar, el precio del barril de petróleo, el número de accidentes ocurridos el fin de semana, el cambio de temperatura, la calidad de cierto artículo, la proporción de enfermos en la ciudad a causa de cierta epidemia. Un ejemplo popular de dato estadístico es el promedio de bateo en el juego de beisbol; muchas personas comparan jugadores según ese promedio, aunque dicho concepto sólo tiene sentido para quienes conocen ese juego; alguien no versado en la materia no puede interpretar su significado ni lo comprende. De allí la importancia de analizar la información estadística acompañada del conocimiento sobre el fenómeno bajo estudio, de lo contrario dicha información se hace inútil.

Antes de hablar de escalas y niveles de medición, debe precisarse el significado del término Estadística. Como ciencia, la estadística es un conjunto de procedimientos y técnicas diseñadas con el propósito de obtener, organizar, analizar, interpretar y presentar información sobre determinado hecho o fenómeno que puede expresarse numéricamente. La medición es vital en el análisis estadístico. El análisis científico implica identificar los fenómenos en estudio para poder describir su evolución cualitativa, y luego, la medición de esos fenómenos, proporcionando así la característica de magnitud para su conocimiento y previsión.

* Estudios Doctorales Economía. MSc Economía/Econometría. Especialización en Análisis de Proyectos Económicos Sociales. Economista. Profesor Titular del Instituto de Estadística Aplicada de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Correo electrónico: orlandon@ula.ve; orlandoni@yahoo.com.

El proceso de análisis estadístico puede ilustrarse con el siguiente ejemplo. Se plantea un estudio sobre el grado de satisfacción laboral experimentado por los médicos que trabajan en varias unidades de un hospital. Los datos referentes al fenómeno en estudio pueden recabarse mediante un cuestionario apropiado que se llena durante una semana, preguntando, por ejemplo, en una escala de 1 (insatisfecho) a cinco (satisfecho) qué tan satisfecho está con su trabajo en la unidad respectiva; además, se contabilizan las horas diarias de ausentismo laboral durante esa semana. Con base en estos datos, se analizan varias características, como la tasa de ausentismo a lo largo de un año, verificando si hay alguna relación entre la satisfacción laboral y el ausentismo de la unidad de trabajo, concepto conocido como correlación. Luego de obtener los datos hay que organizarlos en tablas y gráficas. Por ejemplo, puede hacerse una tabla de distribución de frecuencias de las horas totales de ausencia por día y por unidad de trabajo. El análisis de los datos podría indicar que la tasa de ausentismo promedio es mayor en la unidad de cirugía, seguida por la unidad de traumatología, observándose un mayor ausentismo el primer día de la semana. Podría concluirse que los médicos de la unidad de cardiología son los que están más satisfechos con su trabajo, lo que podría explicar la baja tasa de ausentismo laboral, comparando con las otras unidades. Este resultado hay que cotejarlo con los datos obtenidos de la encuesta sobre satisfacción y verificar si existe alguna correlación entre ambos fenómenos.

Escalas de medición

La medición puede definirse como la asignación de números a objetos y eventos de acuerdo con ciertas reglas; la manera como se asignan esos números determina el tipo de escala de medición (Stevens, 1946; Cohen y Cohen, 1975; Saris y Stronkhorst, 1984). Esto conduce a la existencia de diferentes tipos de escalas, por lo que el problema se transforma en explicitar a) las reglas para asignar números, b) las propiedades matemáticas de las escalas resultantes, y c) las operaciones estadísticas aplicables a las medidas hechas con cada tipo de escala.

La clasificación de las escalas de medición tiene una historia interesante. La Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (British Association for the Advancement of Science), en 1932 designó un comité para resolver el problema de la medición de sensaciones humanas. Este comité, en representación de la sección A (ciencias matemáticas y físicas) y la sección J (psicología) de la asociación, fue instruido para considerar la posibilidad de estimar cuantitativamente los eventos sensoriales (¿es posible medir la sensaciones humanas?). Aún en 1938 no se había producido un resultado definitivo. El reporte final del comité seleccionó un ejemplo concreto de escala sensorial. Tomó la escala de ruido Sone (S.S. Stevens y H. Davis, 1938), que propone medir la magnitud subjetiva de una sensación auditiva basándose en otra escala básica usada para medir longitud y peso. Hubo desacuerdo en el comité de 19 miembros. Uno de ellos declaró que cualquier norma que trate de expresar una relación cuantitativa entre intensidad de una sensación y la intensidad del estímulo que la produce no tiene significado hasta que pueda darse algún sentido al concepto de adición aplicada a la sensación. Stevens, sin

embargo, plantea que puede llegarse a un acuerdo si se reconoce que la medición existe en varias formas y que las escalas de medición pueden ser clasificadas en clases, según las operaciones empíricas que deben hacerse en el proceso de medición y las propiedades matemáticas de la escala.

Siguiendo a Stevens (1946, 1957), las escalas de medición se clasifican en cuatro grupos: escala nominal, ordinal, intervalo y escala de razón. Desde el punto de vista de las propiedades matemáticas y estadísticas, la escala de medición más rudimentaria es la nominal, siendo la más completa la escala de razón.

Para entender y usar apropiadamente las diferentes técnicas del análisis estadístico, es necesario identificar previamente la escala de medición correspondiente, ya que cada escala tiene sus propiedades matemáticas, que determinan el análisis estadístico apropiado en cada caso; esto, a su vez, requiere conocer las propiedades del sistema numérico. Las propiedades matemáticas de los números que se van a analizar determinan la clase de operación matemática permitida, indicando, a su vez, el tipo de análisis estadístico que puede usarse.

Las propiedades del sistema numérico asociadas con las escalas de medición son la identidad, magnitud, igual intervalo y cero absoluto (Stevens, 1957): 1-Identidad: cada número tiene un significado particular. 2-Magnitud: los números tienen un orden inherente ascendente o descendente. 3-Intervalos iguales: las diferencia entre números en cualquier punto de la escala son las mismas (la diferencia entre 10 y 20 es la misma que entre 100 y 110). 4-Cero absoluto: el punto cero en la escala de medición representa la ausencia de la propiedad que se estudia.

A continuación se presenta un resumen de las características, propiedades y aplicaciones de cada una de las escalas mencionadas (Stevens, 1957; Cohen y Cohen, 1975; Saris, 1984)

- **Escala nominal.** En esta escala las unidades observacionales (UO) se agrupan en clases excluyentes según determinada propiedad, con lo que se define una partición sobre el conjunto de tales unidades. Los números se usan como identificadores o nombres. Cuando se estudia el desempleo de un país y se incluye la variable sexo, se codifica masculino como 1 y femenino como 2, por ejemplo; los números 1 y 2 representan categorías de datos: son simples identificadores y son completamente arbitrarios. La operación matemática permitida es el conteo.
- **Escala ordinal:** Surge a partir de la operación de ordenamiento; en esta escala se habla de primero, segundo, tercero. No se sabe si quien obtiene el primer puesto está cerca o lejos del segundo puesto. Los valores de la escala representan categorías o grupos de pertenencia, con cierto orden asociado, pero no una cantidad mensurable. La escala ordinal tiene las propiedades de identidad y magnitud. Los números representan una cualidad que se está midiendo, y expresan si una observación tiene más de la cualidad medida que otra UO. La distancia entre puntos de la escala no es constante: no se puede determinar la distancia entre las categorías, sólo es inter-

pretable el orden entre sus valores. Ejemplos: situación socioeconómica, nivel educativo.

- **Escala de intervalos.** Esta escala representa magnitudes, con la propiedad de igualdad de la distancia entre puntos de escala de la misma amplitud. Aquí puede establecerse orden entre sus valores, hacerse comparaciones de igualdad, y medir la distancia existente entre cada valor de la escala. El valor cero de la escala no es absoluto, sino un cero arbitrario: no refleja ausencia de la magnitud medida, por lo que las operaciones aritméticas de multiplicación y división no son apropiadas. Cumple con las propiedades de identidad, magnitud e igual distancia. La igual distancia entre puntos de la escala significa que puede saberse cuántas unidades de más tiene una UO comparada con otra, con relación a cierta característica analizada. Por ejemplo, en la escala de temperatura centígrada puede decirse que la distancia entre 25° y 30°C es la misma que la existente entre 20° y 25° C, pero no puede afirmarse que una temperatura de 40° C equivale al doble de 20° C en cuanto a intensidad de calor se refiere, debido a la ausencia de cero absoluto. Así, los valores numéricos en la escala de temperatura centígrada se pueden expresar en valores de la escala Fahrenheit mediante la ecuación $C=a+bF$ ($a= -17.778$; $b=5/9$).
- **Escala de razón.** Corresponde al nivel de medición más completo. Tiene las mismas propiedades que la escala intervalos, y además posee el cero absoluto. Aquí el valor cero no es arbitrario, pues representa la ausencia total de la magnitud que se está midiendo. Con esta escala se puede realizar cualquier operación lógica (ordenamiento, comparación) y aritmética. A iguales diferencias entre los números asignados corresponden iguales diferencias en el grado de atributo presente en el objeto de estudio. Ejemplos: longitud, peso, distancia, ingresos, precios.

A manera de conclusión es importante tener siempre presente la escala de medición que se está usando, pues no todos los procedimientos estadísticos son apropiados para cualquier análisis. En general, las variables estadísticas se clasifican en variables continuas o cuantitativas y variables discretas o cualitativas, según el nivel de escala en que estén medidas. Las variables continuas se refieren a magnitudes medidas en escala de intervalos o de razón, mientras que las variables discretas comprenden magnitudes medidas en escalas de nivel nominal y ordinal. En el Cuadro 1 se resumen las principales características y propiedades de las escalas.

Cuadro 1
Principales Características y Propiedades
de las Escalas de Medición

Escala de Medición	Propiedad Sistema Numérico	Operación Matemática	Operación Estadística	Ejemplos
Nominal	Identidad	Contar	Frecuencias Moda	Sexo
Ordinal	Magnitud	Ordenar	Mediana Rango	Nivel Educativo Dureza Minerales
Intervalo	Distancia	Suma Resta	Media Varianza	Temperatura Notas
Razón	Cero Absoluto	Multiplicación División	Coefficiente Variación	Peso, Longitud Ingreso, Precio

*Tabla Acumulativa. Las propiedades de una escala incluyen todas las propiedades de la escala anterior

Fuente: Elaboración propia, basada en Stevens (1957).

Referencias bibliográficas

- Cohen, Jacob y Cohen, Patricia. (1975). **Applied Multiple Regression and Correlation for the Behavioral Sciences**. Lawrence Erlbaum Ass. USA.
- Saris, W y Stronkhorst, L. H. (1984). **Causal Modelling in Nonexperimental Research**. Sociometric Research Foundation. The Netherlands.
- Stevens, Stanley. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. **Science, New Series**, Vol. 103, No. 2684, pp. 677-680. American Association for the Advancement of Science.
- Stevens, Stanley. (1957). On the Psychological Law. **Psychological Review** 64, Pp. 153-181. American Psychological Association. USA.