




**PUNTO FIJO EN LA MEDICIÓN PSICOLÓGICA: LIMITACIONES MATEMÁTICAS EN LA PSICOLOGÍA MODERNA**Fixed Point in Psychological Measurement:  
Mathematical Constraints in Modern Psychology**Aldo Antonio Pineda Palomino**Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú.  
aldo.pineda@usat.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-8986-9057>**Alexeis Alberto Ravello Joo Pontiffica**Universidad Católica del Perú, Perú.  
aravello@pucp.edu.pe <https://orcid.org/0000-0003-4001-0142>

Este trabajo está depositado en Zenodo:

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17162858>**María Rosario Palomino Tarazona**Universidad César Vallejo, Perú.  
mpalominota@ucvvirtual.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-3833-7077>**Gisella Socorro Flores Mejía**Universidad César Vallejo, Perú.  
gfloresme@ucvvirtual.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-1558-7022>**RESUMEN**

La escala de medida ordinal, aunque es una de las más utilizadas y aceptadas dentro de la investigación psicológica, presenta limitaciones importantes que conducen a cuestionar su efectividad para el tratamiento cuantitativo de la realidad. La naturaleza de los fenómenos estudiados imposibilita establecer relaciones netamente numéricas dentro de la psicología. Ante esta realidad, la investigación analiza estas restricciones, centrándose en la ausencia del punto fijo de referencia, un concepto fundamental dentro de la matemática y la física, y que ha sido trasladado al campo de la psicología y cuya falta de datos ordinales, genera controversias. La metodología empleada es de tipo descriptiva y documental, basándose en un enfoque interdisciplinar. Entre los principales hallazgos se destaca que la ausencia del punto fijo de referencia genera tensiones entre los modelos cuantitativos, pues no culminan por comprender la amplitud de la subjetividad humana. Finalmente, se propone un cambio de paradigma, que provoque la visión complementaria, donde se articule lo axiomático con marcos interpretativos, considerando lo medible y lo no medible, elementos que, en conjunción, definen la naturaleza humana, haciendo de la medición un aspecto inclusivo, ético y plural.

**Palabras claves:** Punto fijo de referencia, reglas del conteo, fenómenos psicológicos, medición, psicometría.

**ABSTRACT**

The ordinal measurement scale, although it is one of the most widely used and accepted in psychological research, has important limitations that lead to question its effectiveness for the quantitative treatment of reality. The nature of the phenomena studied makes it impossible to establish purely numerical relationships in psychology. In view of this reality, the research analyzes these restrictions, focusing on the absence of the fixed point of reference, a fundamental concept in mathematics and physics, which has been transferred to the field of psychology and whose lack of ordinal data generates controversy. The methodology used is descriptive and documentary, based on an interdisciplinary approach. Among the main findings, it is emphasized that the absence of a fixed point of reference generates tensions among quantitative models, since they do not succeed in understanding the breadth of human subjectivity. Finally, a paradigm shift is proposed, which provokes a complementary vision, where the axiomatic is articulated with interpretative frameworks, considering the measurable and the non-measurable, elements that, in conjunction, define human nature, making measurement an inclusive, ethical and plural aspect.

**Keywords:** Fixed point of reference, counting rules, psychological phenomena, measurement, psychometrics.

## INTRODUCCIÓN

La medición se presenta como una búsqueda incesante por traducir lo indecible al lenguaje numérico. Se trata de una tarea que a la que el ser humano le ha entregado una notable importancia, pues desde las primeras abstracciones filosóficas surgidas en torno a las cantidades hasta las escalas modernas, medir no es sólo la asignación de cifras a la realidad, sino un contraste permanente entre lo tangible, lo dado, lo conocido, lo fenoménico, con aquello intangible, que no puede ser expresado por palabras.

Empero, a pesar de la notable contribución del campo de la filosofía a esta discusión, no es hasta que la dimensión psicológica que esta propuesta alcanza su punto álgido. Se concibe así que lo humano es complejo y que dicha complejidad puede ser medible, garantizando su transmisión mediante magnitudes o en un sentido. Este tipo de medición psicológica se presenta como una medición de fronteras, de un encuentro entre las perspectivas cualitativas y cuantitativas, de la lógica y la matemática con aquellos aspectos irracionales de la naturaleza humana.

Por esta razón, el concepto de punto fijo de referencia, tomado e iniciado desde el campo de la física, se presenta como un imposible, puesto que un principio que asegura la estabilidad en medio de eventos caóticos y disruptivos, no cumple su cometido. No obstante, los eventos psicológicos, donde predominan las escalas ordinales, la ausencia de orientaciones matemáticas también plantea otra serie de problemáticas, como lo es superar la ambigüedad en el desarrollo del conocimiento científico.

En virtud de lo anterior, esta investigación analiza el punto fijo de la medición, así como las limitaciones matemáticas presentes en la psicología moderna, no con la finalidad de

resolver esta amplia disputa, sino de dar espacio a un diálogo crítico, haciendo un recorrido por sus axiomas y paradigmas, cuestionando sus límites y posibilidades.

## LAS PARTICULARIDADES DE LA ESCALA ORDINAL

La escala de medición más representativa en medición psicológica es la escala ordinal, debido a que en ella se encuentra la mayoría de los fenómenos psicológicos (Stevens, 1946; Kemp y Grace, 2021; Pineda, 2024). Su origen responde a la necesidad de clasificar propiedades psicológicas, simplificando los fenómenos humanos, haciendo que estos pudiesen ser encajados en un marco comprensible y utilitarista. Pese a ello, esta visión deja de lado las sutilezas metafísicas y ontológicas existentes en la naturaleza humana, apostando por una racionalidad operativa, que enfatiza lo medible sobre los actos humanos.

Esta escala tiene particularidades que requieren ser revisadas con atención, pues de ello depende el tipo de tratamiento que tendrán los datos sobre un atributo medible. Se debe tener en cuenta el significado de orden, que corresponde directamente con la lógica axiomática de orden o magnitud de Hölder: Si  $a > b$  y  $b > c$ , entonces  $a > c$  (Michell y Ernst, 1996; Recalde, 2009) o bastaría con una relación de orden más simple del tipo  $a > b$  (Kemp y Grace, 2021). Cada uno de los elementos del axioma tiene una propiedad de orden que lo hace distinto del resto de elementos, por lo que son mutuamente excluyentes, pero no tienen límites fijos. Los elementos son comparables entre sí, dependiendo de si el tipo de orden que representan es débil, parcial o total (Roberts, 1985).

En este orden de ideas, el contexto sociocultural es determinante para precisar cómo se perciben los elementos dentro de una escala ordinal. Las nociones de alto, bajo, no constituyen un orden matemático,

sino una serie de escalafones implícitos que son adoptados culturalmente. Por ello, no pueden considerarse a las escalas como herramientas neutrales dentro de la ciencia, puesto que estas encierran diversos significados que trascienden el orden de lo numérico.

La naturaleza categórica de los elementos en esta escala es lo que genera la mayor cantidad de controversias en el tratamiento de datos. Stevens (1946) señala que el uso de operaciones matemáticas en escalas ordinales contradice a su naturaleza, no obstante, a pesar de ofrecer resultados fructíferos, estarían sujetos a una penalidad pragmática. Los elementos en esta escala son categorías o cualidades de orden, por lo que no son numéricos. Si bien es cierto, son monotónicamente crecientes o decrecientes en orden e intensidad, no tienen un punto fijo de referencia, su ubicación es difusa e indeterminada, esta característica hace que los datos no sean alcanzables numéricamente.

La imposibilidad de lograr una representación numérica fija da lugar a un dilema ético que cuestiona la legitimidad de traducir experiencias humanas y subjetivas a cifras que pueden, en cierta medida, utilizarse para la toma de decisiones sobre sujetos reales. Por ello, las escalas ordinales, aunque necesarias, pueden ser distorsionadas y tomadas como una forma de eliminar la diversidad, reduciendo lo humano a patrones cuantitativos que enmascaran los aspectos subjetivos de lo humano.

La cuestión es que los axiomas de cantidad o magnitud de Hölder tienen una restricción numérica para los elementos que la componen (Michell y Ernst, 1996). Si un elemento "a" es mayor que un elemento "b" ¿Cuáles son los límites que separan a los elementos "a" y "b" para que sean mutuamente excluyentes es una escala de orden? Por ejemplo, para las categorías "muy alto" y "alto", operativamente es complicado y hasta arbitrario decidir los límites exactos que

separan a una de otra, por lo que el consenso sobre una escala estándar e invariante decidirá la ubicación de un valor aleatorio sobre alguna de las dos categorías.

Desde una perspectiva amplia, este enfoque refleja arbitrariedad y la fragilidad de la escala ordinal. Las fronteras que se construyen en torno a categorías como alto, muy alto, son constructos artificiales, que evidencian las limitaciones epistémicas con respecto al fenómeno estudiado. Lo anterior lleva a investigar sobre la naturaleza de los conceptos, principalmente aquellos derivados del campo de la psicología.

Por otra parte, Saris y Gallhofer (2014) comentan que si bien, la valoración que se le va a atribuir a cada categoría es subjetiva, un punto referencial que puede utilizarse para establecer estos límites no son la extrapolación de polos (ej. muy bajo, y muy alto), sino la escala de gradualidad que se encuentra en medio de ellos, lo que permite ofrecer un matiz amplio respecto a la valoración individual sobre el fenómeno.

En el sentido estricto de las escalas de medida, los elementos ordinales se pueden contar de acuerdo a los valores que asumen, es decir, utilizando frecuencias absolutas y relativas, conocer qué valor es menor o mayor que otro, así como hallar la moda, mediana y percentiles de un conjunto de datos ordinales. Las variables que se ubican en esta escala deben ser reconocidas como grupos isotónicos o monotónicamente crecientes (Stevens, 1946).

Ante ello, se propone el pensar las escalas ordinales desde una perspectiva crítica e interdisciplinaria, no sólo como un afán de medir, sino procurando el camino más apropiado para la comprensión de las mismas. Ello sugiere conectar el enfoque psicométrico con una visión filosófica, complementaria, que valore la subjetividad y el contexto, retornando al fenómeno psicológico su carácter insalvable.

## EL NÚMERO Y EL NUMERAL

En el tratamiento cuantitativo de datos es necesario diferenciar términos clave para evitar procedimientos que no encuentren sustento matemático y orienten resultados a conclusiones equivocadas. No obstante, no puede considerarse el número meramente como una construcción objetiva. Este se circunscribe a procesos históricos y culturales que le otorgan su significado, puesto que no sólo refleja operaciones, sino acuerdos sociales que establecen el qué y el cómo de cada cifra. Pese a ello, en el plano psicológico se considera esto como una ambigüedad, que puede afectar la medición de los fenómenos internos, contraponiendo aspectos matemáticos con otras categorías como la historia, el lenguaje y la cultura.

Para Campbell (1921), el número denota dos cosas diferentes: una palabra o un símbolo, en las que ambas pueden representar las propiedades de un fenómeno. En cuanto a lo primero, el número es una palabra cuando no cumple la función matemática de representar una cantidad, por lo que se expresa como un numeral o etiqueta que indica un atributo categórico. En el caso de una variable de orden, un numeral expresa la intensidad con la que aparece un valor, sin alterar su naturaleza categórica, es algo común cuando se trabaja la estrategia de la codificación de variables ordinales, en la que se utilizan numerales para diferenciar el estatus de jerarquía o intensidad.

Aún así, el uso de numerales no puede tomarse como un aspecto que no tiene intenciones de trasfondo. Las etiquetas asignan jerarquías, refuerzan estructuras establecidas, normalizan ciertas experiencias, a la vez que excluyen otras. En este sentido, su empleo no sólo sirve para la medición y organización de datos, sino para construir definiciones sobre lo aceptable, deseable o inaceptable dentro de la conducta humana.

Lo segundo, expresa un símbolo que representa a una cantidad real presente en algunos fenómenos de la naturaleza (Campbell, 1921; Dede-kind, 2014). A diferencia de la cantidad, el número no es una propiedad inherente a un fenómeno, sino que la representa. Una particularidad de esta representación es que, la propiedad del fenómeno mensurable es distinta al número. Esta diferencia semántica, advierte la legitimidad de algunas operaciones en el tratamiento numérico de algunas propiedades. Si bien es cierto, no se discute la legitimidad del procedimiento matemático, lo que se discute es la pertinencia de dicho procedimiento. De acuerdo a lo señalado por Lord (1980) sobre el uso de los números, estos no tienen "idea" de su procedencia; esto no otorga licencia para realizar cualquier tipo de operación que contradiga a los principios elementales de la medición.

Empero, el desacuerdo entre el número y la propiedad del fenómeno deriva en cuestionamientos éticos, como la posibilidad de cuantificar las experiencias humanas complejas que, son inacabadas, siendo imposible comprender su totalidad. Asimismo, los datos pierden la experiencia que se vive sólo en lo fenoménico, dejando de lado experiencias vitales, cargados de significados filosóficos y sociales.

## CONDICIONES ELEMENTALES PARA LA MEDICIÓN

Las contribuciones de Campbell al campo de la medición de los fenómenos físicos son indiscutibles (Da Costa, 1921). Estas contribuciones han servido de base para el desarrollo de los principales criterios de medición en psicología. La cantidad es una particularidad matemática que debe cumplir con ciertas reglas (Campbell, 1921). Cada una de estas reglas se encuentra respaldada por la lógica axiomática de la relación numérica entre cantidades conducentes al cumplimiento de un supuesto elemental: el

conteo. Sin embargo, cabría cuestionar si estas reglas, desarrolladas originalmente para fenómenos físicos, pueden trasladarse sin tensiones a la medición de fenómenos psicológicos. La naturaleza intangible y fluida de lo humano resiste ser encorsetada en principios matemáticos diseñados para lo mensurable y estable.

Para Michell y Ernst (1996), contar cosas es conocer la cantidad contenida en los fenómenos de la naturaleza, cumpliendo los principios planteados por Hölder. Aunque aparentemente neutras, dichas reglas dejan en evidencia condicionamientos de poder propios de la ciencia moderna. La universalidad propugnada en los principios matemáticos puede invisibilizar la subjetividad humana, contribuyendo al progreso de una visión tecnológica de la realidad.

Los números en medición física representan propiedades físicas que, a su vez, se encuentran relacionadas entre sí por leyes numéricas. Las cantidades y sus respectivas representaciones mediante los números son la base para toda medición. Su uso correcto, desde el punto de vista matemático, depende de un conjunto de condiciones que fueron desarrolladas por Campbell (1921). Toda propiedad medible debe cumplir con las siguientes reglas:

La primera regla establece que, si el conteo resultante de los elementos de dos conjuntos (I y II) es igual, cuando este resultado se compare con el conteo de un tercer conjunto (III), siempre y cuando tenga el mismo número de elementos, se obtendrá el mismo número. Esta regla se puede representar de la siguiente manera:

Objetos del conjunto I: a, a, a, a,  
a = 5

Objetos del conjunto II: b, b, b, b,  
b = 5

Se tiene que “a” y “b” son elementos con una misma propiedad. El número de objetos del conjunto I, es

igual al número de objetos del conjunto II.

Objetos del conjunto III: c, c, c, c,  
c = 5

Por lo tanto, “c” también representa a elementos con la misma propiedad que “a” y “b”, por lo que encontraremos que el número de objetos del conjunto I, II y III, es igual: a, a, a, a, a = 5; b, b, b, b, b = 5 y c, c, c, c, c = 5

La segunda regla es que, añadiendo elementos con una misma propiedad a un conjunto de elementos, es posible construir “colecciones” de elementos que se pueden contar. Esta regla se puede representar de la siguiente manera:

Construcción de serie de objetos, tipo I: a = 1; a, a = 2; a, a, a = 3; a, a, a, a = 4; a, a, a, a, a = 5

Construcción de serie de objetos, tipo II: b = 1; b, b = 2; b, b, b = 3; b, b, b, b = 4; b, b, b, b, b = 5

En este caso, “a” y “b” representan elementos con la misma propiedad. Realizando la misma operación en ambas series, el número de objetos de la serie tipo I, es igual al número de objetos de la serie tipo II. En esta regla aparecen los sucesores numéricos que son la base para la operación de suma.

La tercera regla es la combinación de series de elementos de conjuntos diferentes, con la misma propiedad. Una vez que se conoce el conteo de elementos de un conjunto (I) y, conociendo el número de elementos de un conjunto distinto (II), es posible construir un tercer conjunto de elementos (III) como resultados de sumar los elementos de los conjuntos I y II. La representación de esta regla es la siguiente:

Serie de objetos I: a, a, a, a, a, a  
= 6

Serie de objetos II: b, b, b, b = 4

Suma de series de objetos I y II:

$a, a, a, a, a, a = 6; b, b, b, b = 4 \Rightarrow$   
 $a, a, a, a, a, a, b, b, b = 10$

En este caso, "a" y "b" representan elementos con la misma propiedad. Las reglas utilizan siempre el mismo principio, la igualdad numérica entre elementos y propiedades de elementos de diferentes conjuntos. Esta igualdad es lo que permite conocer la cantidad con la que se presenta una propiedad medible. Empero, esto no puede considerarse como una verdad absoluta, sino como una herramienta de trabajo sujeta a limitaciones inherentes a su labor. Más allá de las operaciones matemáticas, el desafío radica en desarrollar criterios valorativos donde converjan lo cuantitativo con lo cualitativo, lo fenoménico con lo intangible, abriendo espacio a una comprensión más profunda de la realidad psicológica humana.

### EL PUNTO FIJO DE REFERENCIA DE CAMPBELL

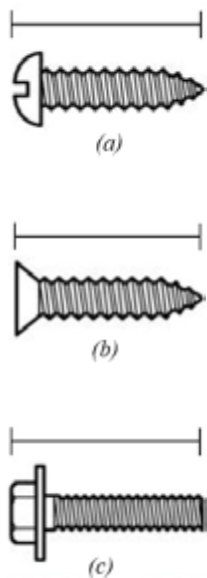
Las reglas señaladas muestran las condiciones elementales para garantizar la igualdad numérica de propiedades. El punto fijo de referencia no solo garantiza la igualdad numérica y el conteo, representa la estabilidad necesaria para evitar sesgos en las operaciones de suma, resta, multiplicación y división. Por otra parte, esta estabilidad puede ocultar que la medición psicológica no ocurre en contextos neutrales, sino en medio de la cultura, en pugnas con la ideología, condicionada por eventos políticos. Por ello, la objetividad de la ciencia moderna, excluye otras formas de pensar, de forjar conocimientos y de incluir perspectivas subjetivas en los análisis.

Para Campbell (1921, 1928), la igualdad numérica entre propiedades o el punto fijo de referencia es una condición esencial para la adición o suma de propiedades. Para ilustrar la afirmación, se utilizará el siguiente ejemplo: si tenemos un perno de metal (a) y lo colocamos junto a un perno de metal (b), podremos observar que,

si los colocamos uno junto a otro, tendrán la misma longitud, si y sólo si, los extremos del perno de metal (a) sean contiguos a los extremos del perno de metal (b). Si ambos pernos de metal (a y b) se colocan junto a un tercer perno de metal (c), encontraremos que la longitud de los tres pernos de metal es igual, siempre y cuando los extremos de este último sean contiguos a los extremos de los pernos de metal (a) y (b).

### FIGURA 1

**Primera regla: igualdad de propiedades en elementos diferentes**



Fuente: elaboración propia (2024).

La primera regla de Campbell (1921) cumple con el siguiente axioma de Hölder (Michell y Ernst, 1996): Si  $a = b$  y  $b = c$ , entonces  $a = c$ , es una regla elemental de igualdad o identidad.

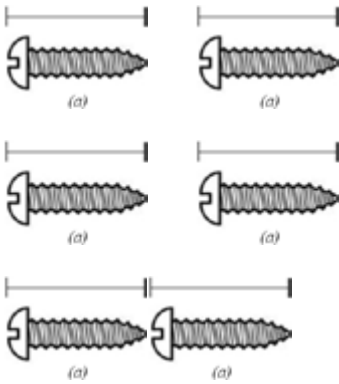
De otra parte, si tenemos un perno de metal (a) y le añadimos de manera sucesiva un perno de metal a la vez, con las mismas características, podremos construir una colección de

pernos de metal con la misma longitud, junto a una colección de pernos de metal (*b*) y junto a otra colección de pernos de metal (*c*) con la misma longitud, en consecuencia, encontraremos que las tres colecciones tienen la misma longitud.

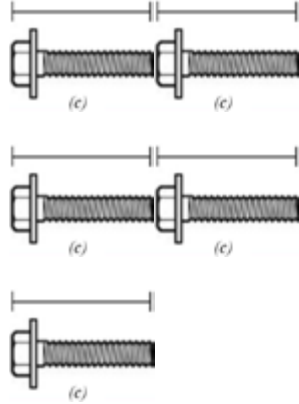
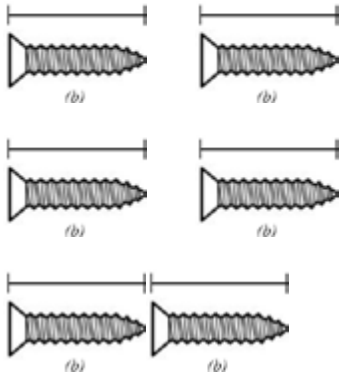
**FIGURA 2**

**Segunda regla: colecciones de elementos diferentes con igual propiedad**

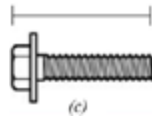
**Colección I**



**Colección II**



**Colección III**

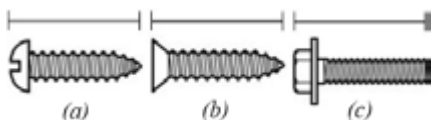


**Fuente:** elaboración propia.

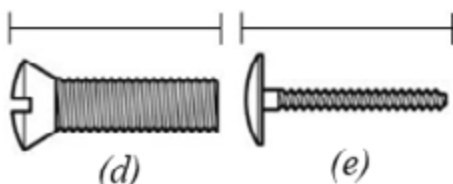
Independientemente de la cantidad de elementos que se agreguen por igual a cada colección, siempre y cuando se cumpla con la igualdad de propiedades entre elementos que las conforman, el resultado siempre será el mismo para todos los casos (Long. Colección I = Long. Colección II = Long. Colección III).

Por último, si juntamos tres pernos de metal (*a*, *b* y *c*), con la misma propiedad, obtendremos una colección de pernos de metal (*l*) con una longitud conocida. Luego, si juntamos dos pernos de metal (*d* y *e*), con la misma propiedad, obtendremos una colección de pernos de metal (*ll*) con una longitud conocida. Las longitudes de la colección de pernos de metal *I* y *II* se podrán sumar.

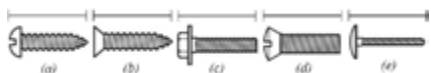
## FIGURA 3

**Tercera regla: Suma de propiedades de colecciones con elementos diferentes****Colección I**

Si  $a = b$ ,  $b = c$  y  $a = c$ , entonces  $a + b + c = 3$

**Colección II**

Si  $d = e$ , entonces  $d + e = 2$

**Suma de colecciones I y II**

Si los elementos de la colección I y II son iguales, entonces  $a + b + c + d + e = 5$

**Fuente:** elaboración propia (2024).

La igualdad de propiedades entre elementos, debido a la existencia de un punto fijo, proporcional o continuo, es lo que permite realizar la operación de la suma. Se aclara que la suma no es de unidades o elementos, es la suma de los números que representan a alguna o algunas de sus propieda-

des. La conclusión es que la propiedad "longitud" de los pernos de metal, es medible, debido a que cumple con las reglas señaladas anteriormente.

Las reglas propuestas garantizan, además de la medición en sí misma, la posibilidad de hacer uso legítimo de operaciones matemáticas como la suma y la multiplicación. En cuanto a la primera operación, el requisito indispensable es la igualdad de valores. La segunda operación, requiere de un punto fijo y de igualdad de proporciones.

Los convencionalismos de la física ponen en primer lugar a las propiedades observables o magnitudes de los objetos, asegurando una medición objetiva y con un alto grado de exactitud. Esta es una regla práctica de cómo toda medición debe tener como condiciones específicas lo siguiente: a) elementos que forman parte del mismo conjunto o conjuntos diferentes que se pueden contar; b) elementos cuyas propiedades tengan un punto fijo de referencia; c) elementos cuyas propiedades garanticen la asignación de un número lo suficiente estable; y, d) elementos cuyas propiedades permitan utilizar la división o la multiplicación con los números que las representan, sí y solo sí, tengan una relación numérica fija entre sí.

Este es el mismo principio que se utiliza en la medición de otras propiedades, como la temperatura que, a pesar de ser parte de una escala numérica de intervalo, requiere de múltiples puntos fijos de referencia que no pueden dividirse o multiplicarse de manera sencilla, lo que ha llevado a la creación de escalas internacionales para la medición de esta propiedad (Fellmuth y Gaiser, 2023). Del mismo modo, se utilizan distintos métodos para crear puntos fijos en otras áreas del conocimiento, además de la psicología y la física, tal es el caso de la inteligencia artificial con apoyo de la matemática utilizando puntos fijos de medida con simulaciones de distribución gaussiana (Dinčić, Perić, De-

nic y Denić, 2023). No se debe dejar de lado la premisa que mientras más tangible sea una propiedad o atributo, más provechoso será el resultado de una medición (Zwislocki, 1973; Matheson, 2006; Teghtsoonian, 2015; Moscati, 2018).

El punto fijo de referencia es un término que se utiliza para garantizar que los valores asignados se comprendan y respondan de la misma forma (Manjon et al., 2022); permitiendo eliminar la ambigüedad y asegurando que cada respuesta refleje con precisión la percepción de los constructos evaluados.

Mantener un punto de referencia definido ayuda a asegurar que los juicios sean consistentes entre todos los participantes. Esto reduce la variabilidad en la interpretación, ayudando a que el nivel de dificultad y la precisión al seleccionar una opción se mantengan estables mediante estructuras que puedan ser clasificados y caracterizados (Saris y Gallhofer, 2007). Con ello se corre el riesgo de mantener un paradigma y un modelo que privilegia lo cuantificable, siendo una visión que con el tiempo ha demostrado ser un reduccionismo psicológico. Cuestionar su forma de usarse, no implica que se descarte, sino dar apertura a la reflexión y otras herramientas que sean capaz de abordar la realidad desde un enfoque contextualizado.

## LA SUMA Y LA MULTIPLICACIÓN

Las reglas elementales de propiedades mensurables: la igualdad de unidades, el conteo, la relación numérica y el punto fijo de referencia, permiten cumplir las condiciones para realizar operaciones matemáticas básicas. Por ejemplo, en el caso de la suma, Hölder (Recalde, 2009) considera que la operación depende de los siguientes elementos:

$$n + (m + 1) = (n + m) + 1$$

En este caso “n”, es una cantidad cualquiera en el conjunto de números naturales, “m + 1” representa al sucesor numérico de dicha cantidad. Se obtiene, por tanto, una secuencia creciente numérica 1, 2, 3, 4...x. Esta es una característica similar a la de la escala ordinal, cuando los numerales expresan etiquetas ordenadas de menor a mayor o mayor a menor; y, de la escala de intervalo cuando representa a cualquier número real cuyos sucesores son mayores o iguales, aunque encontraremos una diferencia fundamental entre ambas escalas, pues en el caso de la escala ordinal no hay distancia numérica entre sus valores, es decir, no se cumple la condición “a - b = c - d”.

De otra parte, Dedekind (2014) sostiene que es posible operar matemáticamente con los elementos o cosas, que al agruparse forman conjuntos, si y solo si, cumplan algunas condiciones específicas. Por ejemplo, en el caso de la adición o suma, se tiene el siguiente teorema:

$$m + 1 = m'$$

$$m' + n = m + n'$$

El teorema será verdadero para una cantidad “n”, si y solo si se conozca a su sucesor  $n'=p$ , por lo que  $m'+n=m+p$ , de modo que también se cumplirá  $(m'+n)=(m+p)$ , donde  $m'+p=m+p'$ ; por lo que el teorema será válido para diferentes sucesores p, c.q.d. Esto indica que las propiedades de las cosas o fenómenos que no cumplan con esta condición, por no tener elementos que formen conjuntos, no se pueden sumar.

Por lo tanto, la suma es posible realizarla cuando la igualdad está presente. En el caso de la escala de intervalo, los valores cumplen con esta condición numérica de igualdad, lo que convierte a las unidades en equidistantes. Los errores más frecuentes en el tratamiento de datos ordinales es el de realizar la operación de la suma sin considerar que los valo-

res en esta escala no cumplen con la condición de igualdad de unidades o un punto fijo de referencia.

Para la multiplicación, Campbell (1921) utiliza el término "fracción" para denominar a las partes que componen una colección de objetos con una propiedad mensurable. Una colección de objetos puede descomponerse en partes o fracciones que, al cumplir con las reglas elementales de la medición, permiten realizar la operación de multiplicación. Esta concepción es coincidente con la definición de cantidad del filósofo griego Aristóteles (2020), quien señala que una cantidad es una propiedad que es posible dividir en partes, donde cada una es única y determinada. Asimismo, señala que la cantidad es pluralidad, por lo que es posible dividirlo en partes discontinuas que se expresan con números.

Así también, en el caso de la multiplicación, Dedekind (2014), sostiene que el siguiente teorema expresa las condiciones para esta operación matemática:

$$m \cdot 1 = m$$

$$m' \cdot n = mn + n$$

El teorema será verdadero para un número "n=1", por lo que  $m' \cdot n + m' = (mn + n) + m'$ , de modo que  $m' \cdot n = m \cdot n + (n + m') = mn + (m' + n)$  es igual a  $mn + (m + n') = (mn + m) + n' = mn' + n'$ , por lo que el teorema es válido para el sucesor  $n'$ , c.q.d.

En este caso, los sucesores numéricos no cumplen únicamente con la condición de igualdad, además de ello, cumplen con la proporcionalidad e igualdad de puntos fijos de referencia, que es lo que hace posible demostrar que cada elemento es mutuamente excluyente. Los teoremas están relacionados con experiencias sensoriales, por lo que se traducen en operaciones lógicas mentales entre el número (cantidad) y la propiedad medible (Recalde, 2009). Los teoremas de adición y multiplicación son

elementales para comprender la pertinencia del uso de estas operaciones aritméticas en la medición de las propiedades de los fenómenos psicológicos.

El tratamiento matemático propuesto en este modelo, aunque es estricto y riguroso, plantea un modelo universal que es inapropiado para la revisión de fenómenos psicológicos, cuya naturaleza es dinámica y resistente a las restricciones axiomáticas presentadas. Si bien lo propuesto por Hölder, Dedekind y Campbell ofrecen un fundamento para las operaciones como la suma y la multiplicación, su aplicación a escalas ordinales resulta problemática, puesto que estas no cumplen con las condiciones de igualdad y proporcionalidad requeridas. Por esta razón, estas estructuras ignoran el contexto y la experiencia, así como la cultura y los diversos datos psicológicos sobre los individuos.

## **DIVERSIDAD EN EL TRATAMIENTO DE DATOS ORDINALES**

La controversia con respecto a las inferencias que se obtienen en la medición de los fenómenos psicológicos que se ubican en la escala ordinal, sigue vigente. En la literatura se muestran argumentos en contra del uso de cierto tipo de operaciones y representaciones matemáticas para los datos ordinales. Philippi (2021) concluye que la diferencia entre las escalas ordinales y de intervalo son demasiado notorias y que no pueden tener un mismo tratamiento numérico debido a las restricciones propias de cada escala y que la medición cuantitativa inicia en las escalas de intervalo.

Esta conclusión coincide con las reglas, principios, axiomas y teoremas presentados previamente, que justifican formalmente el uso de las operaciones matemáticas de la suma, resta, multiplicación y división (Campbell, 1921; Ferreirós, 1993; Michell y Ernst, 1996; Radu, 2003; Recalde,

2009; Cantú, 2013; Dedekind, 2014; Müller-Stach, 2017). Por otro lado, tenemos a Mumu et al. (2022) que, al sistematizar un conjunto de investigaciones de artículos, actas, tesis y libros, encontraron una diversidad significativa en el tratamiento de datos ordinales a través de la escala Likert, llegando a la conclusión de que existen diversas interpretaciones de esta escala ordinal y, por ende, distintos tratamientos cuantitativos. Del mismo modo, se encuentran argumentos a favor del tratamiento de la escala ordinal como una escala continua de intervalo y, de otra parte, autores señalan que este tipo de tratamiento representa una falta grave en el análisis estadístico. Andrade (2021) reconoce la dificultad existente en el uso de las puntuaciones estándar, tales como los puntajes Z, como parte del tratamiento numérico de los fenómenos que se pretenden cuantificar o medir cuando son de naturaleza menos tangible y, explica la imposibilidad de utilizar la suma o el promedio cuando se tratan de procesos que no tienen igualdad en sus valores.

De otra parte, se han trabajado propuestas alternativas para el tratamiento de las escalas ordinales. Kiliç et al. (2021) plantean una alternativa al uso de la escala ordinal Likert convencional por el uso simbólico de los conocidos emojis, retornando a la naturaleza categórica de este tipo de elementos. Asimismo, Jebb et al. (2021) realizaron una revisión sistemática en el uso de la escala ordinal, específicamente la escala Likert, identificando avances clave en la medición de fenómenos psicológicos, principalmente en la creación de constructos, su validez, redacción de ítems, contribuciones de la teoría de respuesta al ítem y técnicas más precisas de medición.

Se conoce la opción de transformaciones lineales como una representación numérica de valores monotónicos crecientes o decrecientes para el cálculo de límites o puntos fijos

admisibles (Bloem, 2022). Asimismo, se encuentran propuestas como las que ofrece Cliff (1993), al trabajar un estadístico ordinal “d” para una comparación matemáticamente más justa entre grupos sin tener que utilizar el promedio como un parámetro de referencia, para lo cual obtuvo resultados estadísticamente igual de potentes y con un mayor ajuste a la hipótesis de investigación.

También se tienen propuestas alternativas en el tratamiento de escalas ordinales, como los resultados obtenidos por Wu y Leung (2017), quienes exploraron un procedimiento para un tratamiento aritmético más cercano a la de una distribución simétrica en una escala ordinal Likert de once puntos, acercándose a los atributos de una escala de intervalo. Otros modelos matemáticos más complejos los encontramos en Haslbeck et al. (2023), quienes obtuvieron resultados alentadores al trabajar modelos de mezclas gaussianas para escalas ordinales, a través de una simulación de datos médicos sobre la gravedad de algunos síntomas, encontrando que la estimación de componentes es confiable cuando los valores ordinales tienden a ser altos. Schnuerch, et al. (2022) trabajaron un modelo bayesiano para realizar comparaciones significativas de dos distribuciones de respuesta y extraer las inferencias adecuadas en ítems de escala ordinal.

Al intentar medir un fenómeno, es necesario realizar una correcta interpretación del término continuidad, a partir de dos aspectos fundamentales:

*Si la naturaleza del fenómeno es categórica ordinal, significa que el fenómeno es continuo como un evento que ocurre en un tiempo y contexto determinado, que se interrelaciona con otras entidades o individuos y se puede manifestar en mayor o menor medida, es decir, tal es el caso de los fenómenos psicológicos, su existencia es ininterrompida y condicionada por una base neurobiológica y un entorno social (Muñiz, 1998; Clavijo, 2007).*

*Si la naturaleza del fenómeno es numérica, de intervalo o de razón, significa que es posible dividirlo en múltiples partes iguales en la que cada una de las partes se constituye como un ente independiente y que contiene la misma cantidad que el resto de los elementos y puede ser expresada en números continuos o discretos, tal es el caso de algunas propiedades físicas (Campbell, 1921, 1928; Dedekind, 2014; Aristóteles, 2020)*

Si un fenómeno categórico asume propiedades numéricas y recibe un tratamiento estadístico en el que se calculan promedios, desviaciones estándar, varianzas; entonces, dicho fenómeno implícitamente tiene propiedades numéricas, lo que contradice su naturaleza. Si el número cumple con representar la cantidad contenida en un fenómeno de acuerdo a las reglas establecidas, entonces la asignación numérica es correcta y la representación del sistema empírico es lo suficientemente estable como para operar matemáticamente con sus valores.

Si bien es cierto que las escalas de medida no son absolutas, los fenómenos medibles deben ubicarse en una sola escala, sin duda alguna de su naturaleza. Se reconoce una acumulación de propiedades en las escalas de medida, que va en una sola dirección, de lo categórico a lo numérico, y nunca en sentido contrario. Es posible convertir una variable numérica, en la escala de razón, en una variable categórica nominal, eliminando sus propiedades de origen, distancia, y orden; no obstante, desde un punto de vista axiomático, no será posible realizar esta operación de lo categórico a lo numérico, añadir propiedades a un fenómeno que no los posee por naturaleza, vulnera la lógica axiomática de la medición misma (Pineda, 2024).

### LA ASIGNACIÓN NUMÉRICA EN LO CATEGÓRICO: UN EJEMPLO

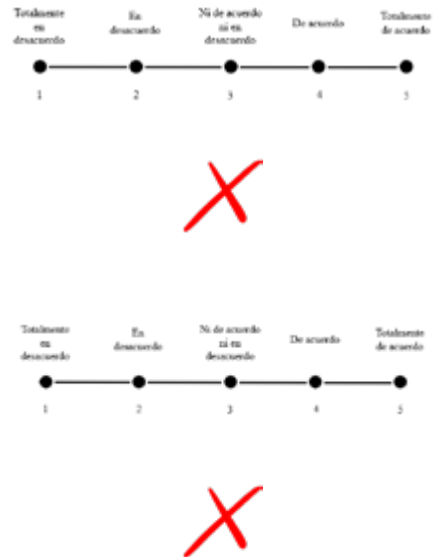
Se propone el siguiente ejemplo para demostrar las limitaciones en el uso de operaciones matemáticas al

intentar medir fenómenos cuya naturaleza restringe la relación numérica fija y el punto fijo de referencia. Para este ejemplo, se utilizarán dos respuestas en una escala ordinal, tipo Likert, de cinco puntos. Se trabajará con valores que reflejen un nivel de acuerdo, con respecto a un tema "x": totalmente en desacuerdo; en desacuerdo; ni de acuerdo ni en desacuerdo; de acuerdo; totalmente de acuerdo. Siguiendo la lógica de asignación numérica, se utilizarán valores del 1 al 5 para representar cada alternativa.

La forma de representar respuestas de este tipo es a través de la clásica recta numérica, lo que facilitará llevar a cabo una comparación gráfica entre sujetos:

**FIGURA 4**

*Comparación de niveles de acuerdo sobre un tema "x".*



En la Figura 4, se observa que la primera respuesta es "de acuerdo" y la segunda "de acuerdo". Al comparar la primera y segunda respuesta, se observa que son iguales, debido a

que ambos valores tienen al “4” como respuesta que, se asume, es la mejor representación numérica de ese nivel de acuerdo. Con este resultado surge la siguiente interrogante: ¿La asignación numérica será lo suficientemente estable como para asegurar la igualdad entre sus valores? No cabe duda del uso de una magnitud que refleje la respuesta declarada por ambos sujetos; sin embargo, su continuidad se manifiesta como un evento ininterrumpido y fluctuante, es decir, el número “4” difícilmente tendrá un punto fijo de referencia o una relación numérica fija.

La probabilidad de que dos respuestas iguales en una escala ordinal sean representadas de manera estable e invariante por un número, hasta lograr una igualdad numérica, es incierta. En la estructura de este tipo de escala se identifican a los números como “puntos de respuesta” (Edmondson, 2005; Holt, 2014) que, independientemente de su amplitud, representan al nivel de acuerdo del sujeto, aun así, no garantizan estabilidad numérica.

Los intentos por darle un tratamiento numérico, de intervalo o de razón, a una escala categórica ordinal dan lugar a otro tipo de interrogantes: ¿Es posible que propiedades ordinales tengan igualdad numérica? ¿La asignación numérica a valores ordinales permitirá conocer otras propiedades ordinales a partir de una relación numérica fija? ¿Un sistema de representación numérica inestable permite hacer uso correcto de operaciones matemáticas? Se debe aclarar que no es propósito del presente artículo el negar la posibilidad de un tratamiento numérico de una escala ordinal, por el contrario, trata de mostrar algunas limitaciones que, desde la lógica axiomática de la matemática y desde las reglas de medición de la física, generen una reflexión analítica y crítica sobre algunos temas pendientes en la medición psicológica.

### CONCLUSIONES

La asignación numérica en la medición de fenómenos psicológicos,

sustentada en las reglas axiomáticas propuestas por Hölder y Campbell, presentan una propuesta sobre cómo ordenar la complejidad del comportamiento humano a través de principios matemáticos. Pese a ello, este enfoque metodológico carece de una perspectiva crítica que reconozca la diversidad de las experiencias humanas, pues traslada modelos de la física a la psicología, ignorando las características esenciales de los fenómenos psicológicos, como la subjetividad y los condicionamientos culturales.

Un aspecto central que amerita atención y detalle es su propuesta de universalización del saber matemático. Si bien este enfoque es válido, no se pueden reducir los asuntos humanos a lo que es netamente cuantificable, excluyendo aspectos clave como el contexto, la historia, la intersubjetividad y las experiencias vividas. Por este motivo, la ausencia de un punto fijo de la referencia no se puede considerar un defecto, sino un medio para replantear las herramientas utilizadas y las dimensiones éticas para abordar los fenómenos psicológicos.

Desde un enfoque crítico, se propone un cambio de paradigma, que fomente la visión complementaria, donde se articule lo axiomático con marcos interpretativos, considerando lo medible y lo no medible, elementos que, en conjunción, definen la naturaleza humana, haciendo de la medición un aspecto inclusivo, ético y plural. Finalmente, se destaca que las limitaciones técnicas en los planteamientos ofrecidos por estos autores, conducen a la revisión de enfoques integradores, con la finalidad de mejorar la práctica psicológica del presente.

### REFERENCIAS

Andrade, C. (2021). Z scores, standard scores, and composite test scores explained. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(6). <https://doi.org/10.1177/02537176211046525>

Aristóteles (2020). *Metafísica*. Ali-

cia Editions.

Bloem, J. (2022). How much does the cardinal treatment of ordinal variables matter? An empirical investigation. *Political Analysis*, 30(2). <https://doi.org/10.1017/pan.2020.55>

Campbell, N. (1921). *What is science?*. London: Methuen & Co. Ltd.

Campbell, N. (1928). *An account of the principles of measurement and calculation*. Logmans Green

Cantú, P. (2013). Geometry and measurement in Otto Hölder's epistemology. *Philosophia Scientiae*, 17(1). <https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.832>

Clavijo, A. (2007). Lo psicológico como un evento. *Universitas Psychologica*, 6(3), 699-711.

Cliff, N. (1993). Dominance statistics: Ordinal analyzes to answer ordinal questions. *Psychological Bulletin*, 114(3). <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.3.494>

Da Costa. E. (1921). Physics: the elements. *Nature*, 107(2699), 643-644. <https://doi.org/10.1038/107643a0>

Dedekind, R. (2014) ¿Qué son y para qué sirven los números?. Alianza Editorial.

Dinčić, M., Perić, Z., Denić, D., & Denić, B. (2023). Optimization of the fixed-point representation of measurement data for intelligent measurement systems. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 217. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113037>

Edmondson, D. (2005). Likert scales: A history. *Proceedings of the Conference on Historical Analysis and Research in Marketing*, 12, 127-133.

Fellmuth, B., & Gaiser, C. (2023). High-accuracy realization of temperature fixed and reference points. *Review of Scientific Instruments*, 94(1). <https://doi.org/10.1063/5.0110125>

Ferreirós, J. (1993). On the re-

lations between Georg Cantor and Richard Dedekind. *Historia Mathematica*, 20(4), 343-363. <https://doi.org/10.1006/hmat.1993.1030>

Haslbeck, J., Vermunt, J. K., & Waldorp, L. J. (2023). The impact of ordinal scales on Gaussian mixture recovery. *Behavior Research Methods*, 55(4). <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01883-8>

Holt, G. (2014). Asking questions, analysing answers: Relative importance revisited. *Construction innovation*, 14(1), 2-16. <https://doi.org/10.1108/ci-06-2012-0035>

Jebb, A., Ng, V., & Tay, L. (2021). A review of key Likert scale development advances: 1995-2019. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637547>

Kemp, S., & Grace, R. (2021). Using ordinal scales in psychology. *Methods in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.metip.2021.100054>

Kiliç, A., Uysal, I., & Kalkan, B. (2021). An alternative to likert scale: Emoji. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 12(2). <https://doi.org/10.21031/epod.864336>

Lord, F. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Lawrence Erlbaum

Manjon, M. A., Revilla, M., y Weber, W. (2022). An overview of the scales' characteristics for 10 well-established face-to-face social science surveys. *Survey Methods: Insights from the Field (SMIF)*. <https://doi.org/10.13094/SMIF-2022-00009>

Matheson, G. (2006). Intervals and ratios: the invariant transformations of Stanley Smith Stevens. *History of the Human Sciences*, 19(3), 65-81. <https://doi.org/10.1177/0952695106066542>

Michell, J. (1999). *Measurement in psychology: A critical history of a methodological concept*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511490040>

Michell, J., & Ernst, C. (1996). The axioms of quantity and the theory of measurement. *Journal of Mathematical Psychology*, 40(3). <https://doi.org/10.1006/jmps.1996.0023>

Moscato, I. (2018). Stevens and the operational definition of measurement in psychology, 1935–1950. *Measuring Utility*. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199372768.003.0009>

Müller-Stach, S. (2017). Richard Dedekind: style and influence. *Mathematische Semesterberichte*, 64(2), 179–186. <https://doi.org/10.1007/s00591-017-0195-2>

Mumu, J., Tanujaya, B., Charitas, R., & Prahmana, I. (2022). Likert scale in social sciences research: problems and difficulties. *FWU Journal of Social Sciences*, 16(4). <https://doi.org/10.51709/19951272/Winter2022/7>

Muñoz, J. (1998). La medición de lo psicológico. *Psicothema*, 10(1), 1-21

Philippi, C. (2021). On measurement scales: Neither ordinal nor interval? *Philosophy of Science*, 88(5). <https://doi.org/10.1086/714873>

Pietronilla, M., Agus, M., Kenneth, P., y Pessa, E. (2018). Psychometric methods: The need for new conceptual advances. *Measurement*, 117(1), 96-107. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.11.054>

Pineda, A. (2024). Revisión de los principios de mensurabilidad aplicados a la psicología. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(2), 488-503. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i2.41926>

Radu, M. (2003). A debate about the axiomatization of arithmetic: Otto Hölder against Robert Graßmann. *Historia Mathematica*, 30(3), 341-377. [https://doi.org/10.1016/S0315-0860\(02\)00024-1](https://doi.org/10.1016/S0315-0860(02)00024-1)

Recalde, L. (2009). Los axiomas de cantidad de Hölder y la fundamentación del continuo lineal. *Educación e Historia*. 17(2), 101-121.

Roberts, F. (1985). *Measurement*

*Theory*. Cambridge University Press.

Saris, W., & Gallhofer, I. (2014). *Design, evaluation, and analysis of questionnaires for survey research* (2.ª ed.). Wiley Series In Survey Methodology. [https://haqaa2.obsglob.org/wp-content/uploads/2020/11/2014\\_Saris\\_Design-evaluation-and-analysis-of-questionnaires-for-survey-research.pdf](https://haqaa2.obsglob.org/wp-content/uploads/2020/11/2014_Saris_Design-evaluation-and-analysis-of-questionnaires-for-survey-research.pdf)

Saris, W., y Gallhofer, I. (2007). Estimation of the effects of measurement characteristics on the quality of survey questions. *Survey Research Methods*, 1(1), 29-43 Pages. <https://doi.org/10.18148/SRM/2007.V111.49>

Schnuerch, M., Haaf, J., Sarafoglou, A., & Rouder, J. (2022). Meaningful comparisons with ordinal-scale items. *Collabra: Psychology*, 8(1). <https://doi.org/10.1525/collabra.38594>

Smith, G., Bolanowski, S. & Geschieder, G.(1993). Ratio scaling of psychological magnitude: in honor of the memory of S. S. Stevens. *The Statistician*, 42(1). <https://doi.org/10.2307/2348125>

Stevens, S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science*, 103(2684). <https://doi.org/10.1126/science.103.2684.677>

Teghtsoonian, R. (2015). Stevens, Stanley Smith (1906–73). En Teghtsoonian (Ed.). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 453–456). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.61128-5>

Wu, H., & Leung, S. (2017). Can Likert scales be treated as interval scales?—A simulation study. *Journal of Social Service Research*, 43(4). <https://doi.org/10.1080/01488376.2017.1329775>

Zwislocki, J. (1973). Significance of S. S. Stevens's contribution to science. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 54(4), 858–859. <https://doi.org/10.1121/1.2143417>