

Método de Escalograma de Guttman.

CONCEPTOS BASICOS.

1. Introducción.

Todos los métodos de escalamiento que hemos visto en los capítulos anteriores pueden calificarse de "probabilistas". Es decir, están fundados en una concepción de la medición que sostiene que en función de la posición del sujeto en la dimensión considerada, habrá una probabilidad determinada, menor que 1 y mayor que 0, de que el sujeto dé determinada respuesta; siendo esa probabilidad, en general, mayor, en la medida en que el valor de escala de los items esté próximo a la posición en la escala del sujeto.

Por ejemplo, si un sujeto ocupa realmente una posición de 60, en una dimensión escalada de 0 a 100, la probabilidad de que acepte un enunciado dependerá de la proximidad de ese enunciado al valor de escala 60 ocupado por el sujeto. Un enunciado con valor de escala 60 tendrá la máxima probabilidad de ser admitido por ese sujeto, pero también tendrán cierta probabilidad de ser admitidos los enunciados que ocupen las posiciones de escala 58, 57, 56, ... Cuanto más alejado esté un

enunciado de la ubicación del sujeto en la escala (valor 60) menor será la probabilidad de que el sujeto acepte ese enunciado. (Aunque, en general, tiende a admitirse que la probabilidad mínima siempre es mayor que 0).

Este efecto de decremento paulatino de la probabilidad de aceptación puede darse por ambos lados del valor de escala, como sucede, por ejemplo, con los enunciados de una escala tipo Thurstone para medir una actitud, o por uno sólo de ellos, como sucede, por ejemplo, con el acierto de ítems de aptitud escalados en función de la dificultad, donde la cola inferior mantiene la probabilidad tan alta como la correspondiente al valor de escala del sujeto.

Esta concepción de la medición deja un sabor de insatisfacción a muchos psicólogos y científicos sociales debido a la imprecisión que conlleva. La puntuación total que obtiene un sujeto no determina exactamente qué respuestas ha dado el sujeto al cuestionario.

Por ejemplo, supongamos que hemos construido un cuestionario de síntomas neuróticos bajo esta concepción de la medición. Cada ítem representa un síntoma neurótico y la tarea del sujeto al que medimos es simplemente decir si aquello le sucede o no a él (*tarea de estímulo simple con orientación de respuesta I.B*). Supongamos que el cuestionario tiene 20 ítems y que el sujeto acepta 10 de ellos y rechaza el resto. El sujeto obtiene 10 puntos si utilizamos un procedimiento aditivo simple de puntuación (*H1; 1:2; II:1; III:1*); o un valor x si utilizamos un promedio de valores escalares (*H2; 1:1; II:2; III:2*). La cuestión es: ¿Qué nos dice la puntuación del sujeto? Efectivamente, nos ubica el sujeto en la escala de medición, pero ¿Qué síntomas exactamente presentaba el sujeto? Si le comunicamos a otro colega que el sujeto tiene esa puntuación en la

escala, y este colega conoce bien la escala de medida, al conocer la puntuación tendrá una idea aproximada de como está el sujeto, pero ¿sabrá exactamente qué problemas presenta?. La insuficiencia de las puntuaciones totales para describir las respuestas del sujeto al cuestionario queda patente si advertimos que dos sujetos pueden obtener la misma puntuación en un cuestionario habiendo aceptado items distintos. En nuestro ejemplo, con un procedimiento aditivo simple de puntuación, un sujeto que obtenga 10 puntos puede haber aceptado los 10 primeros items y rechazado los 10 últimos. ¡Pero un sujeto que haya hecho exactamente lo contrario tendría la misma puntuación! Del mismo modo, utilizando un promedio de valores escalares, dos promedios muy semejantes o aun iguales pueden obtenerse con diferentes patrones de respuesta. Aunque podamos encontrar un ítem cuyo valor de escala represente muy bien la posición en la escala del sujeto, no podremos decir con certeza cómo se ha comportado el sujeto respecto de los demás items.

2. Concepto de escalograma o escala de Guttman.

Guttman fue consciente de esta situación insatisfactoria y en respuesta a la misma creó un procedimiento de construcción y evaluación de escalas de carácter determinista, en el que, teóricamente, la posición del sujeto en la dimensión a medir determina exactamente el patrón de respuestas que el sujeto da ante los items de la escala.

El fundamento de este procedimiento es una *concepción acumulativa de los items y de los valores de escala que representan, de modo que si un sujeto acepta o acierta un ítem debe haber aceptado o acertado todos los items que ocupen posiciones por debajo de éste en la escala.*

Los items se disponen ordenadamente en la escala, representando de menos a más atributo en la dimensión medida. Cada ítem representa una posición en la escala, como un peldaño de una escalera. En un escalograma perfecto, si

un sujeto acepta o acierta el ítem 5 es que necesariamente ha aceptado o acertado los cuatro primeros. Si rechaza o falla el ítem 6 es que necesariamente falla o rechaza los ítems que siguen al ítem 6.

De este modo la interpretación de una puntuación total es inequívoca. A cada puntuación en la escala le corresponde un único patrón de respuesta (y a cada patrón de respuesta una única puntuación en la escala). Por ejemplo, una puntuación 6 significa exactamente haber aceptado o acertado los ítems 1 al 6 (y no ninguna otra combinación de ítems). Para Guttman, un conjunto de ítems constituyen una escala sólo si cumplen esta condición de escalera graduada. Un conjunto de ítems que cumplen esta condición se dice que forman un escalograma o una escala tipo Guttman.

3. Ejemplos de ítems formulados para dar lugar a un escalograma.

Esta concepción de lo que es una escala no puede utilizarse fácilmente en cualquier tema o dimensión, ni con cualquier conjunto de ítems. La mayoría de los ejemplos que hemos venido utilizando en los métodos de escalamiento probabilistas que hemos visto anteriormente, difícilmente podrían tratarse como un escalograma.

Conviene que veamos algún ejemplo de ítems adecuados para formar una escala Guttman para comprender mejor como funciona el método.

Ejemplo 1. Supongamos que estamos interesados en medir el grado de compromiso y actividad política de una muestra de sujetos. Podemos utilizar los siguientes ítems, que están concebidos para formar un escalograma. Los sujetos responden "Sí" o "No" a cada uno de ellos en una tarea de estímulo simple con orientación de respuesta:

1. Escucho o leo noticias relacionadas con la vida política de la nación.

2. Tengo un vivo interés por las cuestiones políticas.
3. Soy afiliado a un partido político.
4. Soy militante activo de un partido político.
5. Ocupo un cargo local, regional o autonómico, de un partido político.
6. Ocupo un cargo político profesionalmente, por medio de la elección de mi partido o de alguna elección a cargos públicos (local, autonómica o central).

Adviértase como las cuestiones anteriores están concebidas de un modo acumulativo. Un sujeto puede:

- Contestar "No" a todas ellas;
- Contestar "Sí" a la primera y "No" a todas las demás.
- Contestar "Sí" hasta la segunda y "No" al resto.
- Contestar "Sí" hasta la tercera y "No" al resto.
- ...
- Contestar "Sí" a todas.

Las cuestiones están concebidas de forma que se cumple la condición de Guttman para que haya una escala: Contestar "Sí" a una significa haber contestado "Sí" a todas las anteriores, y, recíprocamente, contestar "No" a una significa contestar "No" a las siguientes. De ese modo las seis cuestiones anteriores podrían formar una escala Guttman de 0 a 6 puntos para medir el

grado de participación política de los ciudadanos a través de los partidos políticos. Bastará conocer la puntuación total de un sujeto para saber exactamente qué items ha aceptado.

Por supuesto, si los seis items anteriores forman o no realmente una escala en el sentido anterior es una cuestión empírica que puede comprobarse estudiando cómo contestan a la misma una muestra de sujetos. Como después veremos, pueden aparecer desviaciones del modelo de escala perfecto.

Ejemplo 2. Supongamos que estamos interesados en conocer el grado de conocimientos de estadística elemental con que acceden los estudiantes al segundo curso de Psicología. Para medir a grandes rasgos este nivel de conocimientos utilizamos los siguientes items:

1. Calcular el sumatorio de los siguientes valores de la variable X: 2, 3, 4, 6.
2. Calcular la media de los siguientes valores de la variable X: 2, 3, 4, 6.
3. Calcular la desviación típica de los siguientes valores de la variable X: 2, 3, 4, 6.
4. Cuatro sujetos han obtenido respectivamente los siguientes valores en las variables X e Y:

X: 2, 3, 4, 6.

Y: 3, 5, 7, 6.

Calcular el coeficiente de correlación de Pearson.

Los sujetos responden a la prueba de conocimientos anterior (tarea de estímulo simple con orientación de respuesta). Cada ítem se califica como "acertado", si el sujeto da la solución correcta, o como "no acertado" en caso contrario.

Los items están concebidos para ajustar al concepto de escala de Guttman. En general, para resolver el coeficiente de correlación de Pearson hace falta saber calcular una desviación típica, para saber calcular una desviación típica hace falta saber calcular una media, y para calcular una media hace falta saber calcular un sumatorio. Aunque es posible en la práctica que un sujeto pueda responder a un ítem de más "nivel" sin saber hacerlo a los anteriores (por ejemplo, porque recuerda de memoria una fórmula aunque no la comprenda bien), los cuatro items anteriores son por su concepción y por su dificultad claramente acumulativos, pudiendo esperarse, en general, que el sujeto que resuelve un ítem determinado haya sabido resolver correctamente todos los anteriores.

Ejemplo 3. Estamos interesados en medir el grado de integración en actividades religiosas. Utilizamos para ello los siguientes items:

- 1 Soy una persona con convicciones religiosas.
2. Participo en actividades religiosas de mi confesión.
3. Soy miembro activo de un grupo religioso que mantiene una actividad periódica regular.
4. He consagrado mi vida a la religión (p.e. siendo sacerdote, monja, fraile, pastor, miembro de una orden religiosa, etc.).
5. Ocupo un cargo de responsabilidad en la jerarquía de alguna institución religiosa (p.e. superior o

director de una comunidad, de alguna iglesia, de una casa religiosa, de una orden, obispo...)

Los items han sido concebidos para mostrar grados progresivos de integración en actividades religiosas, de modo que contestar "sí" a cualquiera de ellos implique haber contestado "sí" a los anteriores.

Ejemplo 4. Estamos interesados en medir el grado de participación en actividades deportivas. Para ello formulamos los siguientes items:

1. Hago ejercicio físico.
2. Sigo un plan de entrenamiento ordenado.
3. Participo en competiciones deportivas locales.
4. Participo en competiciones deportivas nacionales.
5. Participo en competiciones deportivas internacionales.

Los items están concebidos para presentar un carácter acumulativo, de forma que contestar sí a uno de ellos signifique haber contestado sí a los anteriores.

No obstante, pueden surgir respuestas atípicas donde el principio anterior que define una escala Guttman no se cumpla. Por ejemplo, un atleta de élite o un jugador profesional podría contestar "sí" a las cuestiones 4 y 5 y "no" a la 3. Después nos ocuparemos de estas "desviaciones" de los patrones de respuesta que cabe esperar.

4. Tipos de respuesta.

A efectos de valoración del ítem, ante cada ítem dicotómico un sujeto sólo puede presentar uno de los siguientes 2 tipos de respuestas:

Tipo 1. Respuesta de "Acierto" o "Aceptación". En el ejemplo 2, dar la solución correcta es "acertar" el ítem. En los demás ejemplos, estar de acuerdo con el enunciado de un ítem, contestar que "sí" a un ítem es "aceptar el ítem". Simbolizaremos las respuestas de aceptación o acierto con un signo "+" o con un "1".

Tipo 2. Respuesta de "No Acierto" o de "No aceptación". En el ejemplo 2, un "no acierto" es dar una solución equivocada u omitir dar respuesta. (En este caso la equivocación y la omisión las podemos considerar conjuntamente; suponiendo que los sujetos no tienen restricción de tiempo para contestar a los ítems podemos considerar una omisión como un modo de "no acertar"). En los demás ejemplos contestar "no" ante un ítem es una respuesta de "no aceptación". En escalas de actitud se espera que el sujeto haya contestado todos los ítems, de modo que, en principio, no debería haber omisiones. Simbolizaremos las respuestas de "no aceptación" o de "no acierto" con un signo "-" o con un "0".

5. Total o puntuación total.

Los ítems dicotómicos se presentan al sujeto en una tarea de estímulo simple con orientación de respuesta (*I.B*).

La puntuación total de un sujeto ante un cuestionario formado por ítems dicotómicos es simplemente el número de respuestas de aceptación o de acierto que el sujeto ha dado. (*Método H1: I:2 - II:2, III:2*).

6. *Combinaciones de respuestas.*

Al presentar a un sujeto un conjunto de items ordenados, y dar éste una respuesta ante cada uno de ellos, aparece una configuración o combinación de respuestas. Llamamos combinación de respuestas a la configuración de "aceptaciones o aciertos" y "no aceptaciones o no aciertos" que produce un sujeto en respuesta a un conjunto de items ordenados diseñados para formar un escalograma.

Como el escalograma, por su naturaleza, implica un conjunto de items ordenados, puede representarse la combinación de respuestas que da un sujeto simplemente como una sucesión de signos + y -, donde el primer signo corresponde a la respuesta al primer ítem, el segundo a la respuesta al segundo, etc.

Por ejemplo, la combinación de respuesta

++---

denota las respuestas de un sujeto a un escalograma de cinco items, siendo que el sujeto ha acertado o aceptado los items 1 y 2, y no ha acertado o no ha aceptado los items 3, 4 y 5.

7. *Patrones de respuesta.*

Si los items forman un escalograma, entonces deben cumplir el principio básico de que *aceptar o acertar un ítem implica haber aceptado o acertado todos los anteriores*. (Y, en consecuencia, que no aceptar o no acertar un ítem implique no aceptar o no acertar ninguno de los que le siguen).

Por ejemplo, con cuatro items, las combinaciones siguientes cumplen este principio:

- - - -
+ - - -
+ + - -
+ + + -
+ + + +

Ninguna otra combinación de respuesta con cuatro items cumple el principio de una escala Guttman.

Las combinaciones de respuesta que cumplen el principio de una escala Guttman se denominan *patrones de respuesta* o simplemente Patrones (P).

8. *Combinaciones con Error.*

Por supuesto, al administrar unos items que pretendidamente forman un escalograma a una muestra de sujetos, se puede encontrar combinaciones de respuestas que incumplen este principio. Por ejemplo, con cuatro items, las combinaciones

- + - -
+ - + -
- - + +

incumplen todas el *principio de acumulatividad* básico que rige un escalograma. En la primera combinación el sujeto no acepta el primer ítem pero sí el segundo, lo que contradice la idea de que el segundo sea un segundo grado o escalón de una misma dimensión. En la segunda combinación, el sujeto acepta el tercer ítem después de haber rechazado el segundo, lo que es contradictorio con el mismo principio básico. En la tercera combinación la

situación todavía es más contraria a lo que cabría esperar en un escalograma, el sujeto ha aceptado los dos últimos ítems después de haber no aceptado los dos primeros.

Las combinaciones de respuesta que incumplen el principio básico de una escala Guttman de que aceptar un ítem significa haber aceptado todos los anteriores, se dice que contienen error, y las denominaremos *Combinaciones de respuestas con Error*.

9. Número de Combinaciones de Respuesta.

Si tenemos 4 ítems, con dos respuestas posibles cada uno, entonces tenemos un total de:

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = 16$$

posibles combinaciones de respuestas.

En general, las combinaciones de respuestas teóricamente posibles ante un conjunto de n ítems con v alternativas, es igual al número de alternativas de respuesta ante cada ítem elevado al número de ítems v^n

Es decir, el Número de Combinaciones de Respuesta (NCR) es v^n

$$\text{NCR} = v^n \quad (1)$$

Con ítems dicotómicos por tanto:

$$\text{NCR} = 2^n \quad (2)$$

El número de combinaciones de respuesta depende del número de alternativas de respuesta de cada ítem y del número de ítems. Si se utilizan ítems dicotómicos, lo que es muy frecuente en el método de escalograma de Guttman, entonces el número de alternativas queda fijado a 2 y el número de combinaciones de respuesta depende únicamente del número de ítems.

10. Número de patrones de respuesta.

Consideremos de nuevo el ejemplo 2, que presenta un supuesto escalograma de cuatro ítems para medir el grado de conocimientos de estadística elemental. Si los cuatro ítems del ejemplo 2 forman una escala Guttman, cabría esperar que sólo algunas de todas las combinaciones posibles se dieran realmente. Es decir, cabría esperar que al administrarlos a una muestra únicamente apareciesen combinaciones de respuesta iguales al patrón.

Simbolizando los aciertos (o aceptaciones) por "+" y los "no aciertos" (o las no aceptaciones) por "-", podemos esperar los siguientes patrones de respuestas:

Patrón 0. - - - - = 0 puntos.

Este es el patrón de respuesta del sujeto que no sabe nada. Este sujeto no acierta ninguno de los cuatro ítems de la escala del ejemplo 2.

Patrón 1. + - - - = 1 punto.

Este patrón es el de los sujetos que saben calcular el sumatorio (ítem 1) pero que ya no saben calcular la media (ni, lógicamente, nada de lo que sigue).

Patrón 2. + + - - = 2 puntos.

Este es el patrón de escala de los sujetos que saben calcular el sumatorio (ítem 1) y la media (ítem 2), pero que ya no saben calcular la desviación típica ni el coeficiente de correlación.

Patrón 3. + + + - = 3 puntos.

Este es el patrón de escala de los sujetos que saben calcular hasta la desviación típica, pero que no resuelven el coeficiente de correlación.

Patrón 4. + + + + = 4 puntos.

Este es el patrón de escala de los sujetos que saben calcular los cuatro niveles planteados en el escalograma.

Sólo esas combinaciones son "patrones de respuesta", es decir, ajustan con la concepción de que esos items forman un escalograma de Guttman. Con cuatro items hay 5 patrones de respuestas que ajustan con la lógica de un escalograma. Con tres items tendríamos cuatro patrones posibles. Con cinco tendríamos seis patrones.

En general para n items valorados dicotómicamente (es decir, p.e., "Acierto-No acierto" o, "Aceptación-No aceptación") hay $n + 1$ "patrones de respuesta".

Es decir, siendo n el número de items dicotómicos, el Número de Patrones de escala (NP) es igual a $n + 1$.

$$NP = n + 1 \quad (3)$$

Como hemos destacado, la clave de un escalograma o escala de Guttman consiste en que la puntuación total obtenida por un sujeto (de 0 a 4 puntos en el ejemplo) revela un patrón de respuestas determinado ante los items. Conocida la puntuación total de un sujeto se puede reproducir la respuesta que ha dado ante cada uno de los items. Esta propiedad, cuando puede alcanzarse, es muy valiosa, dado que una puntuación total es suficiente para conocer exactamente las respuestas del sujeto.

11. Número de Combinaciones con Error.

Una combinación de respuestas que no ajusta a un patrón, la denominamos "combinación con error", porque contiene al menos un "error de escala", en el sentido de que al menos hay una respuesta del sujeto dentro de esa

combinación que no es consistente con lo que cabe esperar si aquellos items forman un escalograma.

Si con n items con 2 alternativas de respuesta hay 2^n combinaciones posibles de respuesta, de las cuales sólo $n + 1$ son patrones de escala, entonces hay

$$2^n - (n + 1) = 2^n - n - 1$$

combinaciones de respuesta posibles que presentan al menos un "error de escala".

Es decir el Número de Combinaciones con algún Error (NCE) para items dicotómicos es igual a $2^n - n - 1$.

$$\text{NCE} = 2^n - n - 1. \quad (4)$$

Por supuesto, el Número de Combinaciones de Respuesta posibles es igual a la suma del Número de Patrones de respuesta más el Número de combinaciones de Error.

$$\text{NCR} = \text{NP} + \text{NCE} \quad (5)$$

Con items dicotómicos, el número de patrones de respuesta (NP) y el número de combinaciones posibles con error (NCE) dependen sólo del número de items. En la tabla siguiente vemos cómo crecen estos valores en función del número de items n .

n	NCR	NP	NCE
2	4	3	1
3	8	4	4
4	16	5	9
5	32	6	26
6	64	7	57
7	128	8	120
..			

Puede apreciarse el rápido crecimiento de NCE al incrementarse n, dado que depende básicamente de n tomado como exponente, mientras que NP crece tan solo como n + 1.

12. Errores de escala.

Hasta aquí hemos utilizado el término de error o error de escala sin hacer una definición explícita del mismo y del modo en que se cuantifica.

Como hemos podido observar, algunas combinaciones con error parece que incumplen de un modo más severo el principio de escalograma que otras.

Por ejemplo, con seis items, la combinación:

- - - + + +

parece que "no tiene ni una respuesta bien colocada" respecto a lo que cabría esperar; habría que cambiar la respuesta a los seis items para obtener una respuesta ajustada a un patrón manteniendo un total igual a 3.

Sin embargo, en la combinación:

+ - + - - -

bastaría con invertir la posición de dos respuestas (la segunda y la tercera) para convertirla a una respuesta patrón manteniendo el total igual a 2. La cuestión es *¿cómo podemos cuantificar el grado de error que hay en una combinación de respuesta?*

La cuestión reside desde luego en cuántas "aceptaciones" deberían ser "no aceptaciones", y, al revés, cuántas "no aceptaciones" deberían ser "aceptaciones". O dicho en términos gráficos, cuántos "+" deberían ser "-", y cuántos "-" deberían ser en realidad "+".

Para determinar si un signo debería ser otro, tendríamos que establecer de un modo claro con que patrón debe compararse una combinación de respuestas dada. Es decir, *¿en función de que patrón decimos que un + tendría que ser un - o al revés?*

A esta pregunta se han dado varias respuestas pero parece que sólo una de ellas es coherente y fiel al principio de una escala Guttman. El razonamiento que lleva a esa respuesta es más o menos el siguiente.

El propósito de una escala Guttman es que la puntuación total obtenida por un sujeto determine inequívocamente el patrón de respuestas que ha dado. Se trata de construir instrumentos de medida donde baste conocer el total que ha obtenido un sujeto para saber que items ha aceptado o acertado y cuales no. Es decir, en el espíritu que guía la elaboración de una escala Guttman está la idea de que el total determine el patrón correspondiente. Pues bien, efectivamente este es el principio que tomaremos para decidir con qué debe compararse una combinación de respuestas dada.

Cada combinación de respuestas tiene un determinado número de signos + (aciertos o aceptaciones) desde 0 hasta n, que constituyen el total de esa combinación. A su vez cada total tiene asignado inequívocamente un patrón de escala correcto. Entonces, *cada combinación debe ser comparada respuesta a respuesta con el patrón de escala de su mismo total.*

Ahora ya podemos definir más precisamente el *concepto de error de escala*:

Un error de escala es simplemente cada una de las desviaciones que una combinación de respuestas presenta respecto al patrón de escala de su mismo total.

Se llama error de escala a cada una de las discrepancias o diferencias que hay entre la combinación de respuestas que da un sujeto a un escalograma y el patrón de escala que esas respuestas debían haber cumplido. Cada respuesta del sujeto que no es igual a la esperada en esa posición para el patrón de escala del total correspondiente, es un error de escala.

El número de errores de escala que hay en unos datos lo simbolizaremos por la letra E. Todas las respuestas que no son errores de escala las denominaremos "*aciertos de escala*". Es decir, son aciertos de escala las respuestas que corresponden con las del patrón del mismo total, y el número de las mismas lo simbolizaremos por la letra A. El número de errores de escala E más el número de aciertos de escala A es igual al número de total de respuestas R.

$$R = A + E \quad (6)$$

Veamos con ejemplos qué significa la definición de error de escala anterior. Si la finalidad de una escala de Guttman es conocer perfectamente las respuestas concretas que da el sujeto *a partir de la puntuación total* que obtiene, entonces, es razonable admitir que una combinación de respuestas concreta dada por un sujeto debería ajustar respuesta a respuesta con el "patrón de respuestas" correspondiente a su puntuación.

Consideremos de nuevo los cuatro items del ejemplo 2:

Puntuación Total = 0. Si en un cuestionario de 4 items dicotómicos un sujeto tiene una puntuación de 0 cabría esperar (y no puede ser de otro modo) un patrón de respuestas :

$$- - - - = 0.$$

Si un sujeto "no acierta" ninguna respuesta entonces tiene una puntuación 0. Una puntuación 0 inevitablemente ajusta al patrón de escala esperado para un total 0. No puede haber errores de escala con una puntuación 0. En este caso: $E=0$ y $A=4$.

Puntuación Total =1. Si un sujeto acierta un ítem tiene una puntuación de 1. Si un sujeto tiene una puntuación de 1 cabría esperar un patrón:

$$+ - - - = 1.$$

Es decir, en nuestro ejemplo, que haya contestado bien el ítem más sencillo, el primero, y no acertado ninguno de los demás.

Cualquier combinación que dé una puntuación total de 1, pero que no ajuste a este patrón, contiene errores de escala, tantos como respuestas de esa combinación concreta discrepen de las respuestas del patrón.

Por ejemplo, si un sujeto J contesta " - + - - ", acierta la segunda pregunta y no acierta ninguna de las demás, obtiene una puntuación de 1. Pero de un sujeto que obtiene una puntuación de 1, si los items forman un escalograma, cabría esperar una respuesta patrón:

$$+ - - -$$

La combinación de respuestas del sujeto J a los cuatro items da lugar a una puntuación total de 1, por presentar un sólo acierto,

y por tanto debe compararse con el patrón de respuesta correspondiente a una puntuación total de 1:

$$\text{Patrón de Respuesta: } + - - - = 1$$

$$\text{Combinación sujeto J: } \underline{\underline{-}} + \underline{\underline{-}} - - = 1$$

Las dos primeras respuestas de la combinación de respuestas dada por el sujeto J discrepan de las que habría que esperar para un patrón de escala de 1, por tanto la combinación del sujeto J presenta 2 errores de escala (señalados con doble subrayado).

Las combinaciones de respuestas:

$$\underline{\underline{-}} + \underline{\underline{-}} - -$$

$$- - \underline{\underline{+}} -$$

$$- - - \underline{\underline{+}}$$

presentan todas un total igual a 1 (un solo acierto) y todas discrepan en dos respuestas (la primera y la correspondiente al +, señaladas con doble subrayado) del patrón esperable

$$+ - - -$$

con un total igual a 1. Cada una de las respuestas diferente a la que corresponde en esa posición según el patrón es un error de escala (las señaladas con doble subrayado).

Es decir, todas las combinaciones de respuestas con total igual a 1 que no corresponden al patrón producen 2 errores de escala. En cada uno de estos casos $E=2$ y $A=2$.

Puntuación Total =2. Si un sujeto tiene un total igual a 2 cabría esperar el patrón:

$$+ + - - = 2.$$

Todas las combinaciones con total igual a 2 que no ajusten al patrón contienen algún error de escala.

Las combinaciones:

+ - + -

+ - - +

- + + -

- + - +

tienen todas un total igual a 2 y todas discrepan en 2 respuestas del patrón (las que hemos señalado con doble subrayado). Todas presentan, pues, 2 errores de escala. Las respuestas "+" deberían ser siempre las primeras según el patrón. En cada una de las combinaciones con error anteriores tenemos $A=2$ y $E=2$.

La combinación:

- - + +

también corresponde a un patrón 2 (tiene dos aciertos +), y al compararla con el patrón 2 vemos que contiene 4 discrepancias con el patrón o errores de escala. Para esta combinación $A=0$ y $E=4$.

Puntuación Total =3. Si un sujeto obtiene una puntuación total de 3, es decir, ha acertado 3 ítems, éstos deberían ser los tres primeros según el escalograma. O lo que es lo mismo, sus respuestas deberían ajustar al patrón:

+ + + - = 3.

Las combinaciones:

+ + - +

$$\begin{array}{cccc} + & \cdot & + & + \\ = & & & \\ \cdot & + & + & + \\ = & & & \end{array}$$

presentan todas un total de 3; por tanto, deben compararse con el patrón de respuesta con total igual a 3 antes expuesto. Cada una de estas combinaciones presenta 2 discrepancias o errores de escala respecto del patrón. Es decir, en cada una de ellas $A=2$ y $E=2$.

Puntuación Total = 4. Si un sujeto obtiene un total de 4, entonces necesariamente sus respuestas han sido correctas a los cuatro items

$$+ + + + = 4$$

ajustando inevitablemente al patrón de respuestas que corresponde a una puntuación 4. En una escala con cuatro items, si se obtiene una puntuación de 4, es imposible cometer ningún error de escala, porque haber acertado los cuatro items necesariamente significa una respuesta equivalente al patrón de escala 4.

Este modo de contabilizar los errores, calculando la puntuación total de una combinación de respuestas dada y comparando después esa combinación con el patrón del mismo total, se conoce como criterio o método de conteo de error de Goodenough o de Goodenough-Edwards. Hay que decir que Guttman propuso originalmente otro método o criterio, llamado de minimización del error, en el que una combinación de respuestas se comparaba con aquel patrón frente al que presentaba menos discrepancias, sin considerar el total. El método de minimización del error de Guttman no es consistente con el principio teórico que rige una escala Guttman (posibilidad de determinación del patrón de respuestas por el total) y además crea diversas dificultades prácticas que implican soluciones arbitrarias, por lo que ha sido desechado en favor del de Goodenough-Edwards que es consistente teórica y prácticamente.

Es *muy importante* darse cuenta que el significado del concepto de "error de escala" no tiene nada que ver con el significado de "no acertar" o "equivocarse" en el ítem. Un "*error de escala*" es una respuesta, sea un "acierto al ítem" o un "no acierto al ítem", que *discrepa de la respuesta que se*

esperaba para esa posición según un patrón de escala. Un "acierto de escala" no tiene nada que ver con el concepto de "acierto" de un ítem. Un "acierto de escala" es una respuesta igual a la esperada según un patrón de escala, sea un "acierto" o un "no acierto" la respuesta esperada.

Los errores de escala que aparecen en las respuestas de una muestra de sujetos son muy importantes, porque su cuantía se toma como indicación para determinar si aquellos ítems se pueden considerar o no un escalograma de Guttman.