

Método de Desplegamiento Unidimensional de Coombs.

Concepto.

En torno a los años cincuenta Coombs y sus colaboradores desarrollaron una orientación original de carácter determinista para el escalamiento de estímulos. Esta orientación está basada en un principio muy sencillo:

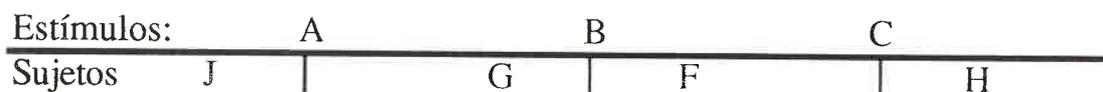
Si un conjunto de estímulos y un conjunto de sujetos pueden ser ubicados sobre una misma dimensión, entonces el orden de preferencia con que cada sujeto escoge los estímulos refleja la posición relativa del sujeto respecto de esos estímulos.

Es decir, si el sujeto J ordena los estímulos A, B y C en el orden A,B,C en una tarea de respuesta, esto significa que el estímulo A es el que mejor representa la posición en la escala del sujeto J, el B el segundo y el C el tercero. Expresado en un lenguaje gráfico, A es el estímulo más próximo a la posición en la escala de J, B es el siguiente y C el más alejado. Dicho de otro modo, la distancia entre A y J es menor que la distancia entre B y J, que, a su vez, es menor que la distancia entre C y J.

Si un segundo sujeto H ordena los mismos estímulos en el orden C,B,A, ello significa que H está ubicado en la proximidad de C (al extremo opuesto que J). Si un tercer sujeto G ordena B,A,C ello significa que para G el estímulo más próximo es B, el segundo más próximo A y el tercero más próximo C. Si

un cuarto sujeto F ordena B,C,A ello significa que está más cerca de B, a continuación de C y después de A.

Si representamos gráficamente sobre una recta estos resultados aparece necesariamente la siguiente imagen:



Cada sujeto ordena los estímulos en función de su proximidad con los mismos. Al orden de estímulos que da un sujeto se le denomina escala I, en términos de Coombs. Al orden común en que los estímulos quedan representados sobre la recta, es decir, a la escala común de estímulos que subyace a las respuestas individuales de los sujetos, se le denomina escala J (de "joint" = común). Si un conjunto de estímulos pueden representarse unidimensionalmente, sobre una recta, entonces tiene que haber una sola escala J para los diferentes ordenes o escalas I que den los sujetos.

El método de desplegamiento ("unfolding") unidimensional de Coombs es un procedimiento para obtener la escala J subyacente a un conjunto de escalas I, desplegando las escalas I sobre la escala J común.

Un ejemplo con distancias físicas.

Un ejemplo nos permitirá comprender mejor la lógica del modelo de despliegamiento. El método puede aplicarse a dimensiones psicológicas sin un referente físico inmediato, pero para que pueda seguirse con más facilidad utilizaremos un ejemplo de percepción de distancias físicas que tiene un referente real.

Imaginemos que a un sujeto I_1 , que vive en algún punto de la costa este española, le damos la siguiente lista de ciudades que debe ordenar en función de la distancia a que se encuentra de ellas, colocando primero la más cercana, después la segunda más cercana, etc.

- A. Alacant.
- V. València.
- C. Castelló.
- T. Tarragona.
- B. Barcelona.
- G. Girona.

En la figura 1 podemos ver la situación geográfica real de estas ciudades y su representación unidimensional mediante su proyección sobre una recta nortesur, más o menos equivalente al meridiano 0° de Greenwich, sobre la que se puede expresar su latitud y distancia relativa.

Supongamos que el sujeto I_1 vive en las proximidades de Alacant, un poco al sur de esta ciudad. En ese caso el sujeto contestará:

A V C T B G.

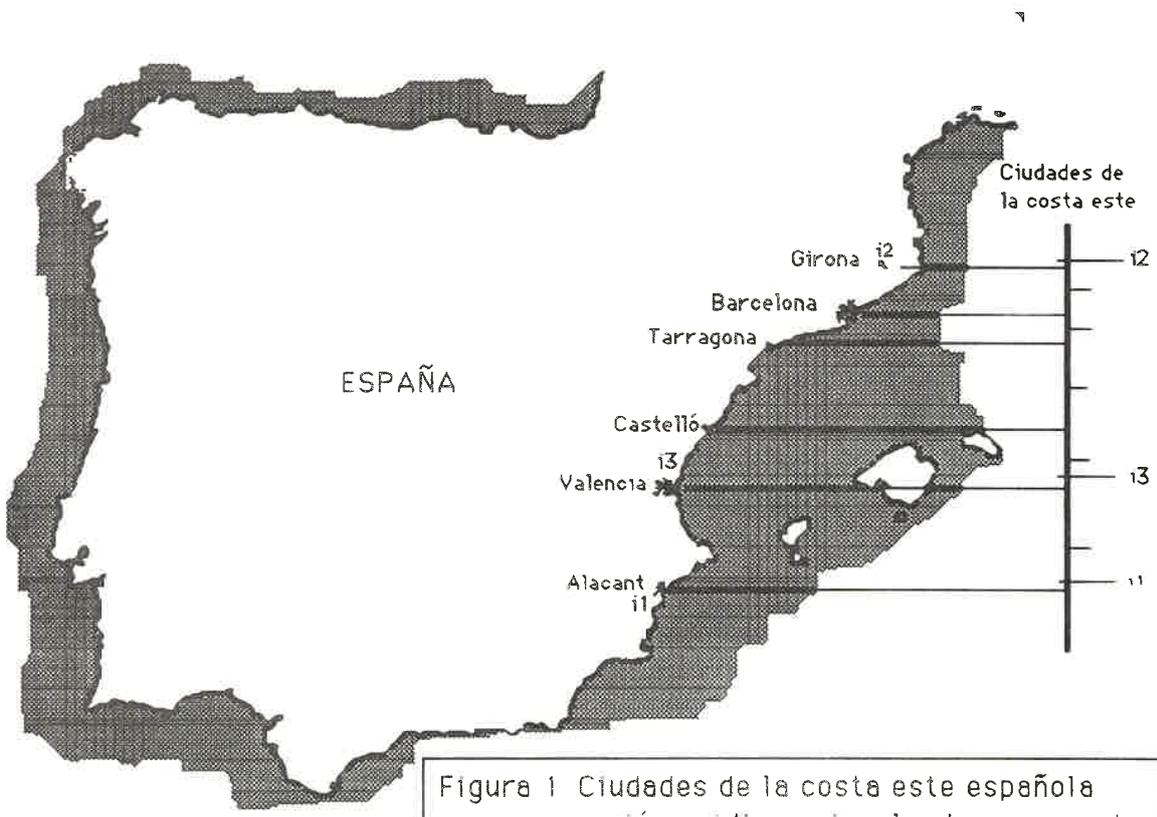
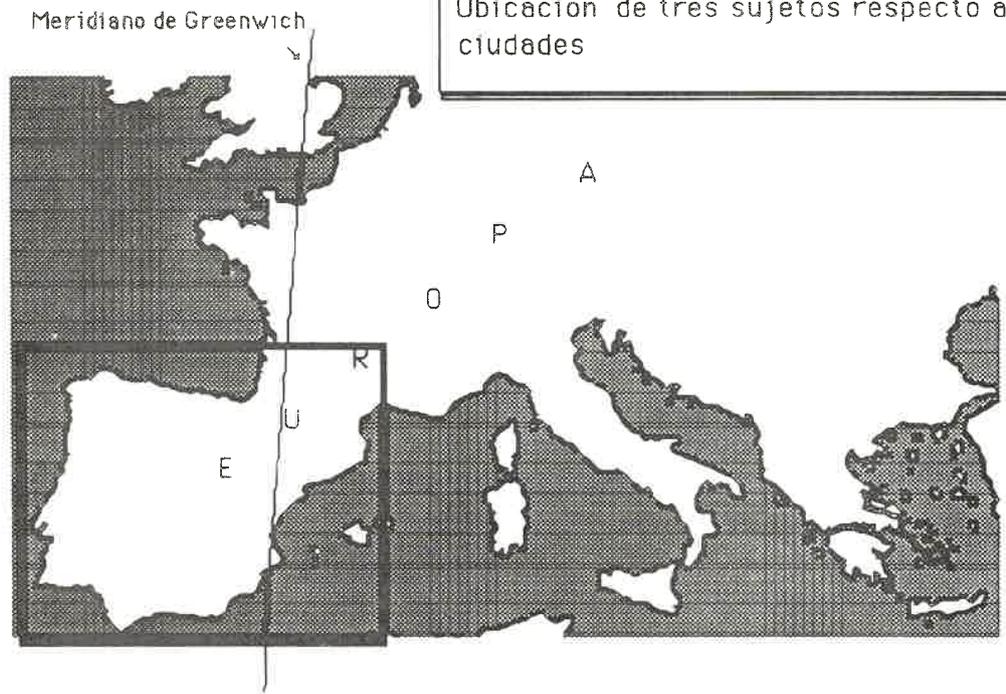


Figura 1 Ciudades de la costa este española y su proyección unidimensional sobre una recta
Ubicación de tres sujetos respecto a esas ciudades



Meliá, J.L. (1991). Métodos de Escalamiento Unidimensional. Valencia: CSV. www.uv.es/psicometria

Le pedimos a un segundo sujeto I_2 que realice la misma tarea con las mismas ciudades. Supongamos que I_2 vive en Girona o en las proximidades de Girona. Entonces contestará:

G B T C V A.

Por último, le pedimos que efectúe la misma tarea a un sujeto I_3 que vive en Sagunto, una pequeña ciudad histórica situada unos kilómetros al norte de València. Su respuesta es:

V C A T B G.

Las tres respuestas I_1 I_2 I_3 son compatibles con la escala J subyacente. Pero no lo será una hipotética respuesta:

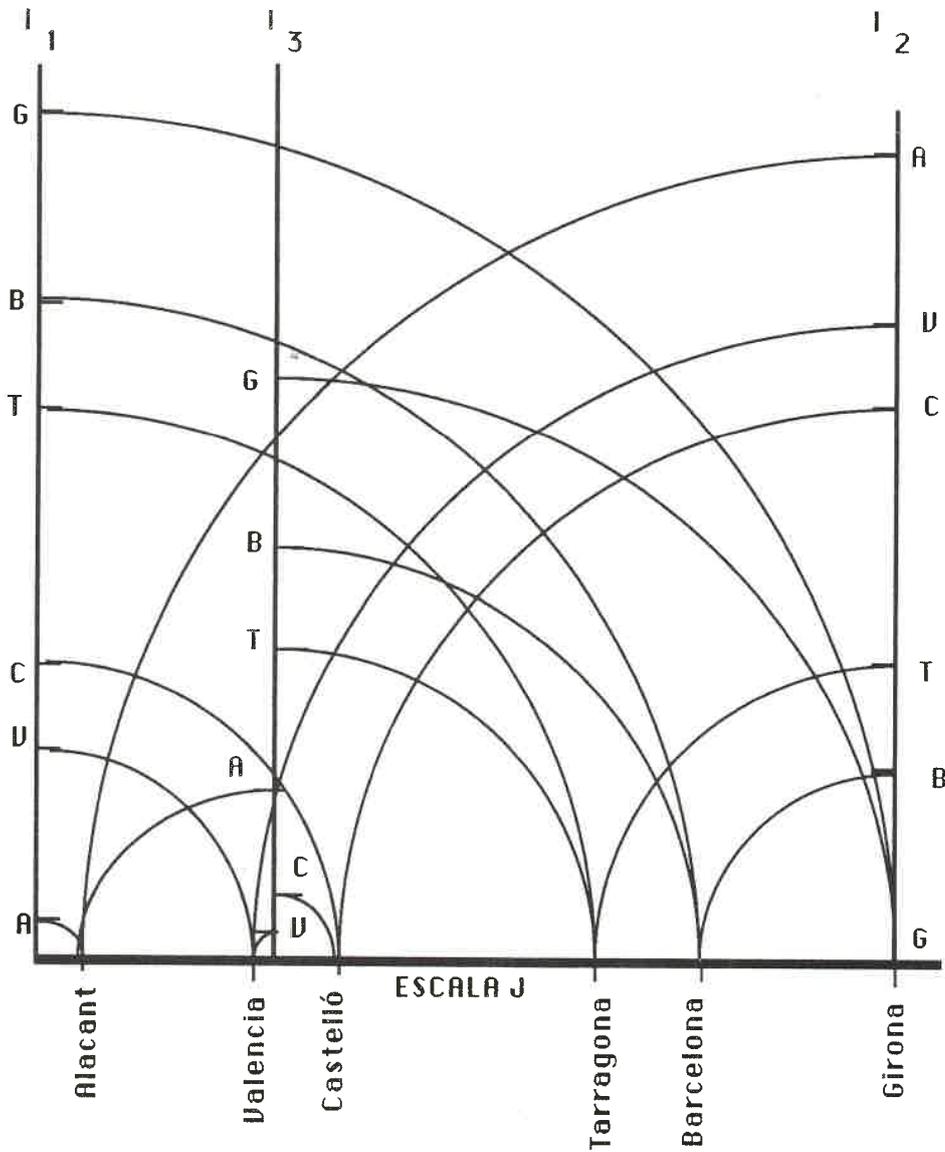
G A V B T C.

En la figura 2 se ha representado en el eje horizontal la dimensión subyacente J y como pueden proyectarse o "desplegarse" sobre ella las escalas I de los sujetos I_1 , I_2 , I_3 (representadas por las líneas verticales).

Puede observarse claramente como el modelo considera a los sujetos ubicados sobre la escala J justo en el punto de donde parte la perpendicular de su escala I. Allí donde nace cada perpendicular que representa una escala I es donde está ubicado el sujeto que ha dado ese orden por respuesta.

Obsérvese que si la escala J horizontal se "pliega" sobre el punto en el que está un sujeto, aparece justamente la escala I de ese sujeto. Por eso se dice que el método "despliega" las escalas I en una escala J común. En la figura 2 las curvas ayudan a ver la proyección de la escala J sobre las escalas I.

Figura 2. Despliegamiento de las escalas I de los sujetos 1, 2 y 3 (líneas verticales) sobre la escala J común de distancias físicas (línea horizontal). A una misma escala J corresponden diversas escalas I en función de la posición que los sujetos ocupan sobre la escala J (representada por el punto de la escala J en que nace su escala I). Las líneas curvas sólo son una ayuda visual para ver como las escalas I se "despliegan" sobre la escala J.



En síntesis, representando la información de la figura 2 sobre una recta tenemos:

Estímulos:	A	V	C	T	B	G
Sujetos:	I_1		I_3			I_2

Hay otro modo de representación gráfica que ayuda a localizar ordenes I que no son compatibles con una escala J. Una vez que se conoce cual es la escala J subyacente se puede realizar un gráfico como el de la figura 3. En este tipo de gráficos se coloca la escala J en el eje horizontal, y en el eje vertical se colocan números de 1 a n que se utilizan para señalar el orden en que un sujeto ha colocado cada estímulo en su escala I. Cada escala I queda representada por una serie de puntos que significan el orden en que el sujeto ha colocado cada estímulo. En la figura 3 se han representado las respuestas de los sujetos I_1 , I_2 , I_3 y la respuesta

G A V B T C

de un hipotético sujeto I_4 que no puede ajustarse con la escala J. Las escalas I que son compatibles o desplegadas en la escala J presentan un pico único, que se refiere al estímulo más próximo al sujeto. Si una escala tiene dos picos, como la escala I_4 , es que no es compatible con la escala J. En efecto, la escala I_4 supone que el sujeto está simultáneamente cerca de Alacant y Girona, lo que no es posible sobre una recta o sobre un plano.

El modelo de desplegado es de naturaleza determinista, no pudiendo admitir respuestas incompatibles con la dimensión representada en la escala J.

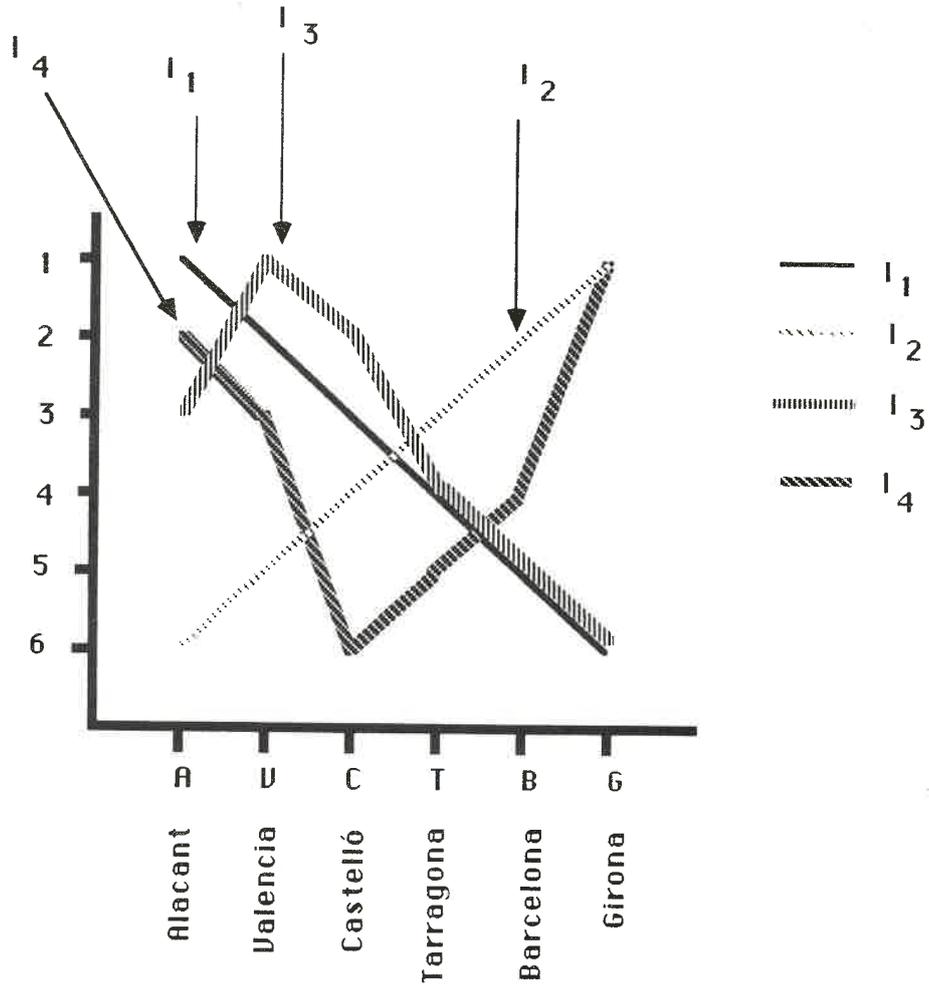


Figura 3. Un gráfico de rango de preferencias/escala J. Relación de la escala J de distancias físicas con cada una de las escalas I expresadas por cuatro sujetos. Cada línea debe tener un solo pico superior que expresa el estímulo que el sujeto percibe como más próximo. La escala I del sujeto 4 es imposible sobre un plano: supondría estar simultáneamente cerca de Alacant y Girona.

Número de escalas I posibles y número de escalas I compatibles.

Como n estímulos se pueden ordenar de $n!$ formas, entonces ese es el número de escalas I posibles con n estímulos.

$$\text{NEIP} = n!$$

Sin embargo sólo unas pocas de estas escalas I son compatibles, ajustan o pueden desplegarse, sobre una escala J de n estímulos. Más exactamente, el número de escalas I que ajustan o son compatibles o consistentes con una escala J formada con n estímulos es

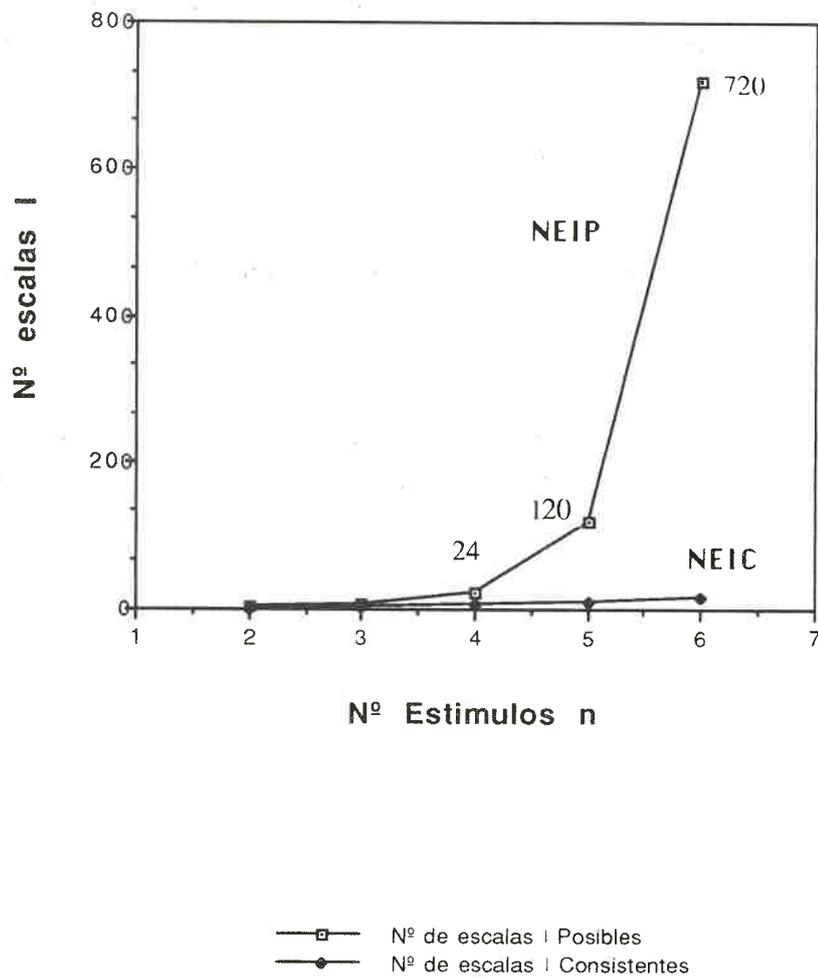
$$\text{NEIC} = \binom{n}{2} + 1 = \frac{n(n-1)}{2} + 1$$

Por tanto, el número de escalas I posibles que no ajustan es

$$n! - \frac{n(n-1)}{2} - 1$$

En la figura 4 se representa gráficamente el NEIC y NEIP para n estímulos. Puede apreciarse que el NEIP crece muy rápidamente al crecer n , mientras que el NEIC permanece mucho más pequeño.

Figura 4. Número de Escalas I Posibles para un número n de estímulos (NEIP). Número de Escalas I Consistentes con una escala J para un número n de estímulos (NEIC).



Propiedades de las escalas I consistentes con una escala J.

Las $(n^2 + n)/2 + 1$ escalas I que resultan compatibles con una escala J de n estímulos tienen una serie de propiedades que resultarán muy útiles.

Para deducir esas propiedades analicemos que sucede con $n=2$, y $n=3$, que son los casos más sencillos.

Con $n=2$ tenemos:

Escala J:	A	B
Puntos medios:	alb	
Segmentos:	α	β

Escalas I consistentes:

1. AB
2. BA

En efecto, con dos estímulos A y B, un sujeto puede situarse o bien más cerca de A o bien más cerca de B. Nada más. Por eso sólo es posible dar una de las dos escalas I señaladas como orden de respuesta.

¿De qué dependerá que un sujeto responda con la primera o con la segunda escala I? De que esté más cerca de A ó de B. Que un sujeto esté más cerca de A o de B dependerá de *donde se sitúe respecto al punto medio entre A y B* (señalado en la representación anterior con "alb").

Si un sujeto está a la izquierda del observador de ese punto contestará AB, si está a la derecha del observador de ese punto contestará BA. El punto medio alb rompe la recta en dos segmentos de modo que la respuesta de un sujeto depende de que este ubicado en el segmento α ó β .

Los puntos medios (PM) son muy importantes. De la posición de los sujetos respecto de ellos dependen las respuestas I de los sujetos. Hay un punto medio entre cada dos estímulos, por eso el número de puntos medios (NPM) es:

$$\text{NPM} = \binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Como siempre hay un segmento más que puntos medios por eso hay $[(n-1)/2] + 1$ escalas I compatibles o ajustadas, como vimos anteriormente. Es decir:

$$\text{NEIC} = \text{NPM} + 1$$

Debe advertirse inmediatamente que dos sujetos que estén en el mismo segmento contestarán con la misma escala I aunque no estén exactamente en la misma posición. El modelo es incapaz de discernir posiciones dentro de un mismo segmento. El modelo corta la dimensión en NEIC segmentos; a cada segmento le corresponde un patrón de respuesta o escala I consistente con la escala J; cada segmento determina un tipo de sujeto según su posición en el continuo.

Por último, obsérvese que con dos estímulos no es posible formar una escala I que no ajuste a la escala J. Si solicitamos a N sujetos que nos den su orden de preferencia de 2 estímulos, aunque estos estímulos no formen escala alguna, o, expresado de otro modo, aunque tengamos un conjunto de respuestas al azar, éstas necesariamente ajustarán a una escala J. Es decir, con 2 estímulos no se puede contrastar si hay o no un ajuste a una escala J, por lo que, obviamente, no es razonable utilizar el método con $n=2$.

Con $n=3$ tenemos, por ejemplo, la escala J: A B C (modelo 1):

Escala J:	A		B	C
Puntos medios:		alb	alc	blc
Segmentos:	α		β	δ
				ϵ

Los puntos medios rompen la recta en cuatro segmentos. La ubicación de un sujeto en uno de estos cuatro segmentos es lo que determina su escala I.

Las escalas I que ajustan a esta escala J, según segmentos, son:

<u>Segmento:</u>	<u>Escala I:</u>
α	1. A B C
β	2. B A C
δ	3. B C A
ϵ	4. C B A

Con tres estímulos aparecen ya las propiedades principales de las escalas I consistentes con el modelo:

Las escalas I siempre empiezan y acaban con escalas I que representan los estímulos en el orden de la escala J (escalas I números 1 y 4). Esta propiedad es muy importante y tendrá consecuencias prácticas.

Cada escala I difiere de la anterior únicamente en que dos estímulos adyacentes aparecen permutados.

La primera escala es la imagen en espejo de la última. Obsérvese que únicamente la primera y la última escala I que ajustan son representación del orden de la escala J, y que únicamente la primera y la última son representación en espejo la una de la otra.

Con $n=3$ ya es posible construir escalas I que no ajusten a la escala J. Por ejemplo, no ajustaría a la escala J la escala I : A C B, ni tampoco la C A B.

Estas son las únicas dos escalas I que se pueden construir con $n=3$ que no ajustan a la escala J : A B C. La existencia de estas dos escalas I que no ajustan permite que se pueda poner a prueba la escala J anterior en una muestra de sujetos. Si detectáramos la presencia de una de estas dos combinaciones estaríamos ante unos datos que no ajustan al modelo de desplegamiento unidimensional para esa escala J.

También sería posible, con la misma escala J : A B C que los estímulos estuviesen dispuestos del siguiente modo (modelo 2):

Escala J:	A	B	C	
Puntos medios:	alb	alc	b1c	
Segmentos:	α	β	δ	ϵ

Las escalas I que ajustan a esta escala J, según segmentos, son:

<u>Segmento:</u>	<u>Escala I:</u>
α	A B C
β	B A C
δ	B C A
ϵ	C B A

También sería posible, con la misma escala J : A B C que los estímulos estuviesen dispuestos del siguiente modo (modelo 3):

Escala J:	A	B	C
Puntos medios:		alb	b1c
Segmentos:	α	β	δ

Las escalas I que ajustan a esta escala J, según segmentos, son:

<u>Segmento:</u>	<u>Escala I:</u>
α	A B C
β	B A C
δ	B C A
ϵ	C B A

Con $n=3$ el modelo es incapaz de distinguir si la distancia AB es mayor que la BC (modelo 1), si la BC es mayor que la AB (modelo 2), o si la AB es igual a la BC (modelo 3). En los tres casos aparecen las mismas escalas I consistentes. A partir de las respuestas de los sujetos a 3 estímulos no podríamos establecer de un modo absoluto cual de estos tres modelos es el cierto.

Sin embargo, si la muestra de sujetos N fuera grande y se pudiera suponer que existe la misma probabilidad de encontrar un sujeto en cualquier punto de la dimensión (distribución de frecuencias plana) entre A y C (los estímulos extremos), entonces la frecuencia con que apareciesen las escalas I anteriores sería un indicativo razonable:

Si la frecuencia de la escala 2.BAC fuera mayor que la de la escala 3.BCA (con una diferencia por encima de la atribuible al azar con probabilidad estimada mediante un test de contraste χ^2) entonces deduciríamos que el modelo 1 es el adecuado.

Si por el contrario, la frecuencia de 2.BAC fuera menor que la de 3.BCA entonces deduciríamos que el modelo 2 es el adecuado.

Si ambas frecuencias fueran iguales deduciríamos que el modelo 3 es el adecuado.

No obstante estas consideraciones probabilistas, que pueden resultar muy fructíferas si los supuestos sobre la forma de la

distribución de frecuencias están fundamentados, son ajenas al modelo de despegamiento en su naturaleza determinista.

En síntesis, al quedar establecida la escala J: A B C, queda determinado que la distancia entre los estímulos A y C es mayor que la distancia entre los estímulos A y B, y que la distancia entre A y C es mayor que la distancia entre B y C. Exactamente, la distancia entre A y C es la suma de la distancia entre A y B mas la distancia entre B y C. Ahora bien, no sabemos que relación hay entre la distancia entre A y B y la distancia entre B y C. Tampoco sabemos nada acerca del valor en términos absolutos de ninguna de las distancias.

Información sobre desigualdades de distancias.

Consideremos ahora el caso de $n=4$.

Con $n=4$ tenemos, por ejemplo, la escala J: A B C D (modelo 1):

Escala J:	A		B		C		D	
Puntos medios:		alb	alc	ald	bld	bld	cld	
Segmentos:	α		β	δ	ϵ	ϕ	ζ	μ

Las escalas I que ajustan a esta escala J, según segmentos, son:

<u>Segmento:</u>	<u>Escala I:</u>
α	1. A B C D
β	2. B A C D
δ	3. B C A D
ϵ	4. B C D A
ϕ	5. C B D A
ζ	6. C D B A
μ	7. D C B A

Con los mismos 4 estímulos y la misma escala J: A B C D podríamos tener esta otra situación (modelo 2):

Escala J:	A	B	C	D		
Puntos medios:		alb	alc	bld	cld	
Segmentos:	α	β	δ	ϵ	ζ	μ

Las escalas I que ajustan a esta escala J, según segmentos, son:

<u>Segmento:</u>	<u>Escala I:</u>
α	1. A B C D
β	2. B A C D
δ	3. B C A D
ϵ	4. C B A D
ϕ	5. C D B A
ζ	6. C D B A
μ	7. D C B A

Con $n=4$ podríamos deducir y volver a considerar todas las propiedades que hemos visto anteriormente con $n=3$; sin embargo, nos vamos a ocupar de una nueva propiedad que no aparecía con $n=3$ porque requiere un mínimo de 4 estímulos para darse.

El modelo 1 y el modelo 2 difieren en las distancias que hay entre los dos últimos estímulos de los extremos de la escala: en el modelo 1 la distancia entre A y B es mayor que la distancia que hay entre B y C; mientras que en el modelo 2, la distancia que hay entre A y B es menor que la distancia que hay entre B y C. Esta diferencia en la escala J implica que el punto medio ald cambia de posición respecto al punto medio blc.

En la siguiente representación podemos ver de nuevo el modelo 1 y el modelo 2 de escala J mostrando únicamente la posición de los dos puntos medios que cambian su posición relativa.

Escala J:(Mod.1)	A		B		C		D
Puntos medios:			ald	blc			
Escala J:(Mod.2)	A		B		C		D
Puntos medios:			blc	ald			

Ese cambio de posición relativa es el que determina que las escalas I números 4 y 5 subrayadas para el modelo 2 sean diferentes a las del modelo 1.

Si al obtener las escalas I de una muestra obtuviéramos las escalas 4 y 5 del modelo 1 deduciríamos que la distancia entre A y B es mayor que la distancia entre C y D. Si obtuviéramos las escalas 4 y 5 del modelo 2 deduciríamos que la distancia entre C y D es mayor que la distancia entre A y B.

Cada 4 estímulos el modelo es capaz de ofrecer una información sobre desigualdad entre dos distancias. Es decir, dados n estímulos tendremos:

$$\binom{n}{4}$$

informaciones sobre desigualdades de distancias. Ahora bien, a partir de $n > 4$ algunas de esas informaciones pueden resultar redundantes.

Cómo obtener la escala J a partir de las escalas I.

Hasta aquí hemos tratado la cuestión dando por supuesto que la escala subyacente J es conocida. Pero precisamente el problema de una situación de escalamiento psicológico es determinar la escala J que corresponde a un conjunto de escalas I. Es decir, normalmente no tenemos una dimensión física a la que referimos y tan solo contamos con las escalas I que un conjunto

de sujetos han producido para un conjunto de estímulos. Antes que nada, hay que disponer de un conjunto de estímulos que se administran a una muestra en una tarea de ordenación del grupo total con orientación de respuesta (*Método VI.B*). Una vez disponemos de los ordenes o escalas I, la cuestión es ¿cómo obtener la escala J a partir de las escalas I?

Para ello aprovechamos las propiedades de las escalas I consistentes que hemos visto anteriormente.

En primer lugar, es necesario determinar que tipos de escalas I (ordenes de estímulos) han aparecido. Para disponer de la información de un modo claro, puede tabularse que número de sujetos ha contestado con cada escala I determinada. Es decir, puede calcularse la frecuencia con que ha aparecido cada tipo de escala I.

En segundo lugar, se buscan dos escalas I que sean imagen en espejo la una de la otra. Si los datos ajustan perfectamente a una escala J sólo puede haber dos escalas I que sean imagen en espejo la una de la otra.

Si hay más de dos tipos de escalas I que sean imagen en espejo la una de la otra esto es signo de que los datos quizás no sean unidimensionales, de modo que no es posible ajustarlos a una escala J.

Si sólo hay dos tipos de escalas I que sean espejo la una de la otra, entonces la escala J está representada por ese orden de estímulos. Es decir, podemos coger cualquiera de las dos escalas que son imagen en espejo la una de la otra y tomarla como escala J (la otra es la escala J leída en orden inverso). Cualquiera de las dos escalas I simétricas mutuamente puede considerarse la escala J. Numeraremos esa candidata a escala J (no estará probado que realmente lo es hasta el final) como el orden 1 o la escala I número 1, como hacíamos en los ejemplos anteriores.

La supuesta escala J marca que estímulos ocupan los extremos (su primer y su último estímulo). Cualquier otra escala debe acabar con uno esos dos estímulos.

Obsérvese que el procedimiento por sí mismo nunca dice que polo es "más" o "menos" en la dimensión, del mismo modo que en el ejemplo geográfico que utilizamos al principio, de los ordenes I de los sujetos no se podría deducir nunca donde está el norte o el sur.

En tercer lugar, una vez establecida nuestra candidata a escala J, se busca un tipo de escala I que sólo difiera de la escala J en que presenta dos estímulos contiguos en orden invertido. Si las escalas I son consistentes sólo debe haber un tipo de escala I que cumpla esta condición. Este será el tipo 2 de escala I.

En cuarto lugar, buscamos una escala I tipo 3 que sea igual a la escala 2 excepto por el hecho de presentar dos estímulos contiguos invertidos.

De este modo sigue el proceso hasta que se llega a tener todos los tipos de escalas I ordenados (la última debe ser la imagen en espejo de la que tomamos como candidata a escala J).

Si las escalas I ajustan, todas las respuestas de los sujetos caerán en alguno de esos tipos de escalas I y la escala J quedará confirmada como tal. Si aparecen escalas I que no ajustan entonces habrá que considerar que los datos no cumplen el modelo.

Modos en que los datos pueden incumplir el modelo.

En su formulación original el modelo es de naturaleza determinista, y no considera la aparición de error como una probabilidad que debe estar por debajo de cierto punto atribuible al azar. Con una concepción determinista basta un incumplimiento del modelo para considerar que éste no ajusta, pero esto lo convierte en poco práctico, dado que razonablemente es esperable que aparezca cierto grado de error cuya probabilidad, además, parece incrementarse al crecer n.

Hay varias formas de incumplir el modelo:

- a) Pueden aparecer más de dos tipos de escalas I que sean imagen en espejo mutuamente.
- b) Pueden aparecer escalas I que terminen en un estímulo que este en medio de la escala J.
- c) Pueden aparecer escalas I que no puedan ser la respuesta de ningún sujeto ubicado en algún segmento de la escala J.
- d) Puede que no haya manera de cumplir el principio de ordenación según el cual cada escala difiere de la siguiente en que presenta dos estímulos contiguos invertidos.

Cualquiera de estos problemas o cualquier combinación de los mismos cuestiona la existencia de una escala común J. Además, hay que tener en cuenta que aunque las escalas I sean consistentes, puede que no aparezcan algún o algunos tipos de escalas I, lo que puede dificultar la ordenación sin cuestionar la consistencia del modelo.

Consideración del error.

Con pocos estímulos, $n=3$, $n=4$ ó $n=5$, quizás es posible encontrar en algunas materias datos que ajusten perfectamente, sin error. Cuando el número de estímulos crece, el número de segmentos también, y las discriminaciones que se solicitan al sujeto son demasiado precisas y complejas para esperar que no se produzca error.

Incluso si nos referimos a una dimensión en la que *sí que sabemos con seguridad que hay una escala J*, como por ejemplo la ubicación física en el espacio de edificios, ciudades, lugares etc., salvo que las distancias entre los estímulos sean muy exageradas y patentes, los sujetos, de hecho, cometerán errores, incluso si son sujetos bien informados y conocen bien de qué estamos hablando.

Por ejemplo, si se pide a una muestra de N sujetos que ordenen un conjunto de monumentos o lugares públicos bien conocidos de su ciudad de residencia respecto a su domicilio, puede esperarse que aparezcan errores (escalas I que no ajustan a la escala J). Puede pensarse que esto se debe a que hay que proyectar puntos ubicados en un espacio sobre una recta, pero sucederá lo mismo, aunque quizá en menor proporción, si los objetos están colocados sobre una recta. Por ejemplo, si buscamos una calle suficientemente larga y solicitamos a una muestra de sujetos que viva en diferentes puntos de esa calle que nos ordenen una serie de lugares significativos de esa misma calle en función de la distancia a su domicilio, también es razonable esperar errores. No es razonable esperar que todo el mundo discrimine bien mentalmente entre las distancias -que pueden ser más o menos pequeñas- entre un conjunto complejo de puntos que ocupan los dos sentidos en que puede recorrerse una dirección.

La psicología social se ha ocupado muy frecuentemente de la percepción que los sujetos tienen de los espacios y lugares de sus ciudades, su ubicación etc. y aunque los resultados apoyan la idea de que la representación mental de esos sitios está razonablemente "inspirada" por la realidad física, también muestran una y otra vez que los sujetos perciben las distancias físicas distorsionadamente por razones que no dependen de la estructura física de los lugares.

Con cuanta más razón cabe esperar errores en dimensiones psicológicas que no presentan un referente físico tan patente. Por ello, la aplicación del método de desplegamiento ha de ser tolerante con cierto grado de error. La cuestión es cómo calcular el error y cómo calcular qué grado de error es tolerable. Es decir, cómo transformar la naturaleza determinista del método de desplegamiento unidimensional de Coombs en probabilista. Cualquier respuesta a esta cuestión ha de venir de la mano de las frecuencias reales y las frecuencias esperadas de las escalas I posibles, como antes había insinuado.

Ha habido varios ensayos de respuesta a esta cuestión, cada uno de ellos ha establecido alguna regla práctica, de carácter más o menos arbitrario o fundamentado, basada en el número de escalas I que deben ajustar a la escala J. Obviamente para que unos datos se consideren escalables según el modelo de desplegamiento unidimensional las escalas I que ajustan a la escala J han de ser las más frecuentes, pero ¿qué proporción de las escalas I obtenidas de una muestra debe ajustar? Goldberg y Coombs (1962) establecieron el principio de que al menos el $50\% + 1$ de las escalas I deben ajustar a un *modelo* de

escala J determinado (incluyendo la información sobre desigualdad de distancias entre estímulos). Por otra parte, se han realizado estudios de simulación para establecer que proporción de escalas I que ajusten cabe esperar en función del número de estímulos. Los resultados indican que la cantidad de escalas I con error que aparecen crece espectacularmente al crecer n. Con $n=5$ encontrar un 50% de escalas I que ajusten podría ser suficiente para admitir una escala J, pero con 6 estímulos podríamos admitir que existe una escala J con tan solo un 30% de escalas I que ajustaran, dado que la probabilidad de encontrar una escala I que no ajusta es sustancialmente mayor. Dado el método de trabajo que se sigue para encontrar una escala J a partir de las escalas I, la gran cantidad de escalas I que no ajustan que cabe esperar con más de 6 ó 7 estímulos puede hacer completamente inviable el trabajo, lo que limita considerablemente el interés práctico del método de despliegamiento unidimensional de Coombs.

Cap. 17. METODO DE DESPLEGAMIENTO UNIDIMENSIONAL DE COOMBS.

ELABORACION DE LA ESCALA.

Generación de items:

1. Elaboración de items (enunciados susceptibles de ser ordenados).

Obtención de información para escalar los items:

1. Administrar los items a una muestra de sujetos y solicitarles que ordenen el grupo total de estímulos (Tarea de Respuesta VI.B).

Al orden de estímulos que produce cada sujeto se le denomina escala I.

El propósito del método es determinar si existe (y cuál es) una escala J común subyacente.

Obtención de los valores de escala de los items:

1. Se buscan dos escalas I que sean imagen en espejo la una de la otra.
Si los datos son escalables sólo debe haber dos tipos de escalas I tal que una sea la otra leída en sentido inverso.
Se escoge una de ambas como candidata a escala J. La escala J será el tipo 1 de escala I.
2. Se busca un segundo tipo de escala I que sea igual que la escala J excepto por el hecho de presentar dos items contiguos invertidos. Este será el tipo 2 de escala I.
Se busca un tipo de escala 3 tal que difiera de la 2 en que presenta sólo 2 items invertidos.
Se continua el proceso hasta determinar todas las escalas I posibles. La última debe ser la imagen en espejo de la escala J.
Si se puede realizar este proceso y no se encuentran escalas I que no ajusten, entonces los datos son perfectamente escalables según el modelo de desplegamiento unidimensional.
3. Se estudia el patrón resultante para determinar que desigualdades entre distancias se pueden establecer.

Valoración de la escala:

El método es de naturaleza determinista y propiamente no dispone de métodos para evaluar el error. No obstante puede aceptarse que para n items si el $50\% + 1$ ajustan al *modelo* de escala J obtenido (incluidas las desigualdades entre distancias que se puedan establecer) los datos son escalables.

MEDICION DE SUJETOS.

Obtención de información:

1. Se administra la escala y se solicita que cada sujeto ordene el grupo total de items en función de su relación con los mismos. (Tarea de Respuesta VI.B).

Obtención de los valores de escala o puntuaciones de los sujetos:

1. La escala I que produce cada sujeto determina el segmento de la escala en el que está ubicado.