

Vobos
Perez

Luz

BASES TEORICAS DE LOS

MODELOS DE

ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL

574
psi

LÓMEZ PEREZ MITRE, EILDA LIVIA.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Z5053.03
UNDM. 25
1970

M-161238

Apr. 155

I N D I C E

I.- Introducción.

PRIMERA PARTE

- I.- Posibilidades y Limitaciones en la Medición de Actitudes
- II.- Escalas Monodimensionales.
- III.- Panorama general del Escalamiento Multidimensional.
- IV.- Métodos de escalamiento Multidimensional.
- V.- Modelo Espacial Euclidiano.
- VI.- Escala de Distancias Comparativas.
- VII.- Determinación de la Dimensionalidad.
- VIII.- Procedimiento de rutina, para Escalamiento Multidimensional con el Método Completo de Tríadas.
- IX.- Evaluación del Método Completo de Tríadas y del Método de Intervalos Sucesivos.
- X.- Un Modelo de Escalamiento Multidimensional de Actitudes.

*cuales son.
Ejemplos*

SEGUNDA PARTE

- I.- Similitud de Estímulos y Propiedades Métricas de los Datos de la Conducta.
- II.- El Diferencial como un Instrumento de Medición en las Actitudes.
- III.- Análisis de las Proximidades.
- IV.- Aproximación Miltidimensional No-Métrica, aplicada al Ordenamiento de Rangos en los Datos de Similitud.

Tests - vs - Esc. Multi. (3)

color - vs - Esc. Multi. (4)

Aplicaciones (5)

I N T R O D U C C I O N

La razón del presente estudio monográfico está basado en una muy personal opinión. como Psicóloga considero que las teorías y técnicas de Escalamiento Multidimensional son importantes, en -- cuanto puedan ser utilizadas para la evaluación de las actitudes.

Muchos autores consideran, que las actitudes determinan para cada individuo lo que pensará, verá, oírá y hará. Es decir que los fenómenos de percepción, juicio, memoria, aprendizaje y pensamiento, están en alguna forma, determinados por las actitudes.

Actitud es un concepto psico-social que durante muchos años ha sido el centro de interés y debate entre los investigadores, es un concepto que puede ser considerado como un término interdisciplinario que sirve de puente entre la Psicología y la Sociología, ya que las actitudes tienen al mismo tiempo, tanto una referencia social en su origen, desarrollo y en su objeto, como una referencia psicológica puesto que se consideran inherentes al individuo. -- Establecidas las actitudes en esta forma, se puede considerar que vienen a formar parte de la psicología Social que establece una -- interrelación entre procesos sociales y psicológicos.

Este concepto, es probablemente el más distintivo e indispensable en la Psicología social Americana contemporánea. Ningún término aparece tan frecuentemente en la literatura experimental y -- teórica, su popularidad podría explicarse en base a que no es propiedad del pensamiento de alguna escuela Psicológica en particular además, escapa de la controversia de si se puede considerar como -- producto de la herencia o del ambiente, (puesto que la actitud pue como? de combinar ambos, instinto y hábito), y el término es bastante elástico como para aplicarse, ya sea a las disposiciones individuales o a amplios patrones culturales, (actitudes comunes).

Ahora bien, la definición de esta concepto no ha podido ser -- unificada, pero en general existe el acuerdo de que se refiere a -- una disposición física y mental, que dirige la acción del indivi-- Definição do. du. do.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, creció el interés por el estudio de las actitudes, desarrollándose técnicas de escala--- miento para la cuantificación y valoración de las mismas.

Thurstone, considerado como el principal exponente de estos métodos, y otros investigadores como Likert, Edwards y Guttman, desarrollaron técnicas de escalamiento monodimensional, existiendo a la fecha un gran número de reportes de los trabajos llevados a cabo -- por estos investigadores, con los que ha sido posible obtener una -- precisa y objetiva evaluación de éstas técnicas. Más tarde, tratando de salvar la limitación impuesta cuando se tiene sólo una dimensión, y tratando de obtener mayor información con menor esfuerzo y tiempo, se desarrollan las técnicas de escalamiento multidimensional. El problema existente, es que a pesar del gran desarrollo de estas técnicas, parece que ha habido poca relación o interés entre los investigadores que se interesan por el proceso de la actitud y aquellos que se interesan por su cuantificación.

Esta área de medición, (escalamiento multidimensional), dentro de la Psicología es un campo de estudio bastante joven y en pleno desarrollo; se ha logrado mucho en el terreno de la Psicofísica, principalmente dentro de la percepción y poco se ha hecho en relación a las actitudes, sin embargo las bases están dadas y algunos -- autores están interesados en esta objetivo.

Estas nuevas técnicas vienen a aumentar el campo de la medición Psicológica y constituyen una herramienta más para el Psicólogo, ya que su aplicación es casi ilimitada, es decir es posible hacer uso de ellas en las diferentes áreas existentes dentro de la Psicología.

PRIMERA PARTE

I. Posibilidades y Limitaciones en la Medición de Actitudes.

Las escalas de actitud representan un continuo bipolar y su medición se ha desarrollado sobre la base de los métodos Psicofísicos. Los métodos Psicofísicos fueron desarrollados primariamente con el propósito de medir fuerza discriminatoria, considerando simples estímulos sensoriales. Cattell parece ser que fue el primero en extender los métodos Psicofísicos a otros estímulos, que no eran simplemente sensoriales; construyó una escala cuyo objetivo era la estimación en grados de la eminencia de hombres científicos. Cuando se usan métodos psicofísicos se obtienen dos escalas; una escala R que es la escala física (peso real en gramos, longitud, etc.), y una escala S que es la escala psicológica, basada en los juicios subjetivos de los sujetos.

La ley de Fechner describe la relación logarítmica entre estas dos escalas, la ley de Weber describe el error promedio de percepción, como una fracción constante de la magnitud del estímulo físico. Cuando estos métodos se usan para la medición de valores sociales, no existe un estímulo físico para ser medido como tal (como longitud, peso, tono, etc), por lo tanto, la validez de la escala psicológica debe ser establecida por el criterio de consistencia interna. En estas circunstancias no existe una escala de estímulos físicos con la que se pueda aparear la escala psicológica, de aquí que la verificación de la ley de Fechner no tenga relevancia. Estos dos métodos se han ido separando quedando la Psicofísica separada de aquellos métodos que miden otros valores que no son físicos.

Al intentar medir actitudes se tiene que hacer algunas suposiciones de sentido común. La actitud es un asunto complejo que no puede ser completamente descrito por un sólo índice numérico, pero este problema en medición es análogo al que se presenta por ejem., en la medición de una mesa que tampoco, puede ser descrito completamente por un sólo índice numérico. Sin embargo, no es violento decir que medimos una mesa, igualmente podemos medir a un hombre cuando se toma alguna medida antropométrica de él. El contexto indica sin ninguna explicación adicional que aspecto del hombre se está midiendo (índice cefálico, altura, peso, etc.). Exactamente en este mismo sentido decimos que estamos midiendo actitudes. Establecemos o implicamos por el contexto, el aspecto actitudinal que estamos midiendo. Así es tan legítimo decir que estamos midiendo actitudes como lo es decir que estamos midiendo mesas u hombres.

Thurstone (1927) sugirió que las actitudes sociales podían ser medidas. Consideró necesario establecer el significado de actitud y opinión, debido a que la primera impresión de estos dos conceptos, es que no son factibles de medición en el verdadero sentido de la palabra. El concepto actitud se usa para denotar la suma total de las inclinaciones, sentimientos, prejuicios, ideas, temores y convicciones que se tienen acerca de cualquier tópico específico. Así la actitud de un sujeto hacia el pacifismo significa todo lo que siente y piensa acerca de la paz y de la guerra, esto se admite que es un asunto personal y subjetivo.

El concepto opinión es la expresión verbal de la actitud. Una opinión simboliza una actitud. Lo que realmente interesa es la actitud, la opinión tiene interés en tanto que la interpretamos

como un símbolo de la actitud, por lo tanto algo acerca de la actitud es lo que se quiere medir y se usan las opiniones como el medio para medir actitudes. Ahora la pregunta es realmente ¿puede la opinión ser un índice de la actitud?. El sujeto puede ser mentiroso, o cambiar sus opiniones por razones de cortesía especialmente en aquellas situaciones en las que una expresión franca de actitud no es bien recibida. Esto condujo a la sugerencia de que la acción del hombre sería un índice seguro de su actitud pero sus acciones pueden ser distorsiones de su actitud, por lo tanto se puede deducir, que ni las opiniones ni los actos externos constituyen en ningún sentido una guía infalible de las inclinaciones y preferencias subjetivas que constituyen una actitud. Tomando en cuenta estas limitaciones es decir, al considerar las opiniones como índices de actitud, se debe reconocer que existe una discrepancia en la medición, como la que existe entre la opinión o acción externa que se usa como índice y la actitud que se infiere de tal índice. Pero también debe recordarse que esta discrepancia entre el índice y la "verdad" es universal. En casi todas las situaciones en las que esté involucrada la medición existe un postulado, un continuo abstracto (volumen, temperatura), y la localización de la cosa medida sobre ese continuo, esto usualmente se lleva a cabo a través de uno o más índices, la verdad es inferida a través de la consistencia relativa de los varios índices.

Esta misma situación se presenta al intentar medir actitudes. Se postula una actitud variable, la que prácticamente es como todos los otros atributos medibles, (continuo abstracto) y se debe encontrar uno o más índices que satisfagan, es decir, que sean consistentes internamente.

La actitud de un sujeto será medida por la aceptación o rechazo de opiniones, pero no se implicará por lo tanto, que habrá necesariamente un acto de acuerdo con las opiniones que él ha expresado, esta limitación debe estar bien clara, la medición de actitudes no necesariamente implica la predicción de lo que el sujeto hará. Si no se está estableciendo la predicción de la conducta externa, podemos asumir que el interés es saber lo que la gente dice, lo que cree aun si su conducta se vuelve inconsistente con sus opiniones expresadas, y aun si hay distorsión intencionada en sus actitudes, estaremos midiendo por lo menos, la actitud que ellos están tratando de hacer creer a los demás que tienen.

Existen muchas definiciones de actitud pero podemos resumir las diciendo que es una disposición personal común en los individuos, que se posee en diferentes grados la cual impele a reaccionar hacia objetos, situaciones y proposiciones en diferentes formas que pueden ser llamadas favorables o desfavorables. La base subyacente es la motivación que es la responsable de la naturaleza bipolar del continuo de actitud. La motivación se manifiesta en términos de apetitos o aversiones, a través de la experiencia se desarrollan inclinaciones favorables o desfavorables hacia varios objetos o clases de objetos. El fenómeno del aprendizaje de generalización y discriminación determinan las líneas a lo largo de las cuales las actitudes se forman y funcionan. Mientras que las actitudes están sujetas a cambio, su dirección y fuerza tienen suficiente duración para justificar que se traten como rasgos de personalidad. Ahora bien si las actitudes están sujetas a cambio, una de las tareas puede ser medir este cambio, Tales fluctuaciones pueden ser también atribuidas a parte - - - - -

Uno de los desarrollos post-Fechnerianos más importante y de gran interés es el escalamiento multidimensional. Al manejar colores y sonidos por ejem., pronto se hizo obvia la necesidad de desarrollar diferentes escalas lineales para poder establecer adecuadamente las interrelaciones del sistema (los sonidos pueden diferir en altura, tono, intensidad, etc. y los colores en brillantez, cromatismo, etc), es decir se tiene que escalar cada dimensión -- por separado y luego juntarlas asumiendo ortogonalidad.

Usando una aproximación multidimensional, se puede comenzar con un sólo concepto básico, que es la relativa similitud o diferencia de un conjunto de objetos en el que pueden estar implicadas diferentes dimensiones. Ejem., si se tienen cuatro puntos A, B, C y D y decimos que la distancia AD es 8, la de BC es de 6 y todas las otras distancias son de 5, al juntarlas se puede ver que se obtiene una figura de dos dimensiones. Un sistema de dos dimensiones significa, que se debe representar cada uno de los objetos con dos diferentes números, un número corresponde a la dimensión horizontal y el otro número corresponde a la dimensión vertical, para poder representar el conjunto de interrelaciones establecidas. Esto es a un nivel puramente intuitivo y con cuatro objetos solamente, cuando se está interesado en un número más grande de objetos, la solución es considerablemente más complicada. Ahora bien, la pregunta general es, ¿se puede tomar un conjunto de diferencias entre n objetos y de estas distancias determinar en alguna forma conveniente y razonable la dimensionalidad implicada?.

Este punto fue resuelto por Young y Householder (1938), que desarrollaron los teoremas básicos para la dimensionalidad de un conjunto de puntos en términos de las distancias entre los mismos. Demostraron que si se toma la matriz de las distancias al cuadrado, la dimensionalidad del conjunto de puntos es dos menos que el rango de esta particular matriz. Desde el punto de vista psicológico es importante notar la simplicidad de los datos básicos. Simplemente se pide a los sujetos que digan que tanto x cosas son similares o diferentes. Una vez dados los juicios básicos, considerando la similitud, comienza el proceso matemático para determinar cuantas dimensiones se necesitan para este particular conjunto de juicios.

El experimento inicial de Richardson (1938) interesado en los colores de un solo tono y diferentes saturaciones, demostró que los sujetos podían hacer esta clase de juicios en una forma razonablemente sistemática. Un segundo estudio llevado a cabo por Klingberg (1941), relacionado con la probabilidad de guerra entre un conjunto de países extranjeros, demostró nuevamente que esta clase de juicios podían ser hechos, encontrando que eran razonablemente estables, los datos mostraron que siete países formaban un sistema de cuatro dimensiones con respecto a la probabilidad de guerra. Torgerson (1951), condujo una investigación con un conjunto de colores con la que obtuvo una estructura de dos dimensiones, que correlacionaba altamente con el sistema Munsell. Helm (1961), también investigó con colores; los juicios requeridos para estos experimentos aunque aparentemente difíciles y poco usuales, demostraron ser estables y duplicables; Helm pudo detectar diferencias individuales en la visión del color. Con estos métodos multidimensionales y trabajando en áreas más complejas, Messick (1961) pidió a sus sujetos que juzgaran la probabilidad para una persona que "cree en la afirmación J pueda también creer en la --

no ha
tal.

?

afirmación I! Esto se hizo sistemáticamente con un conjunto de 21 afirmaciones. Encontró que las afirmaciones que se referían a la pena capital y aquellas que se referían al tratamiento de los criminales constituían una sola escala, mientras que las afirmaciones que se referían a la guerra constituían otra escala, con un ángulo de separación de 60 grados. Estos hallazgos fueron esencialmente idénticos a los encontrados con un grupo de cadetes de la Fuerza Aérea y en un grupo de estudiantes seminaristas.

Los resultados encontrados con el escalamiento multidimensional han demostrado, que es una técnica poderosa para investigar un amplio arreglo de situaciones. La pregunta básica experimental es muy simple y se pueden obtener respuestas consistentes para llegar a conclusiones interesantes algunas de las cuales, verifican los resultados de escalamiento unidimensional y otras van más allá.

Sistemas No-Euclidianos.

Los estudios descritos arriba, tienen un tipo de aproximación Euclidiana dentro del escalamiento multidimensional, básicamente hacen uso del principio siguiente: el cuadrado de la distancia de A a B es la suma de los cuadrados de las distancias en las dimensiones separadas.

Existen otras formas de aproximación en esta área. Landahl y Attneave (1950) han discutido el modelo "city-block". En este modelo la distancia entre cualquier par de puntos es igual a la suma de las diferencias absolutas, de sus proyecciones sobre los ejes del espacio.

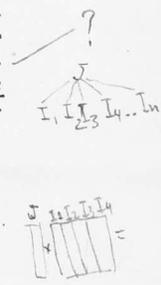
Coombs (1958) y algunos de sus estudiantes han trabajado con aproximaciones no-métricas (técnica de Desdoblamiento Multidimensional), en el que el orden de rango de distancia entre los objetos proporciona la dimensionalidad del espacio, sin embargo, con esta aproximación no ha sido posible manejar tantas dimensiones y estímulos como se hace con la aproximación Euclidiana.

Diferencias Individuales.- Además de las extensiones de los métodos de escalamiento unidimensional que ya se mencionaron existe una nueva y prometedora línea de desarrollo, que tiene que ver con las diferencias individuales en el sistema de valores escalares. Uno de estos métodos ha sido sugerido por Coombs (1960). Los objetos se consideran como un conjunto de puntos (i) y los jueces como otro conjunto de puntos (j). La distancia desde un punto específico j a cada uno de los objetos, está monotónicamente relacionada a los valores escalares para ese juez. Esto es verdad para cada uno de los jueces dando la posibilidad de una gran cantidad de diferentes puntos de vista individuales. Tucker (1963) considera a los objetos como un conjunto de vectores (I) y a los jueces como vectores (J). El producto de un específico vector J con cada uno de los vectores I, proporciona los valores escalares de cada uno de los objetos I para ese juez particular. Los métodos que se han mencionado son bastante laboriosos en su computación, sin embargo, la solución a esto viene a través del uso de las máquinas electrónicas de computación. Se han desarrollado programas para análisis multidimensionales utilizando el modelo de vectores, como también para los otros modelos mencionados.

IV. Métodos de Escalamiento Multidimensional.

En el estudio de las actitudes existe una gran escasez de métodos satisfactorios que permitan un análisis multidimensional.

suma?
vectores.



En cambio en Psicofísica, los métodos de escalamiento multidimensional han adquirido gran prominencia recientemente. Estos métodos escalan estímulos físicos en un espacio multidimensional psicológico. El concepto fundamental es la distancia psicológica y parece que no hay nada que impida que ésta se transfiera de los métodos psicofísicos multidimensionales, al dominio de las actitudes. El término distancia social es una frase bien conocida, en Psicología Social distancia psicológica es un concepto empleado en la Teoría del Gradiente, implicando aproximación o evitación. Si las distancias psicológicas se analizaran como si fueran distancias físicas, sería posible obtener un "mapa" de las similitudes y diferencias entre las actitudes de un dominio determinado.

En tal mapa las distancias cortas representarían similitud o acuerdo y las distancias grandes disimilitud o desacuerdo. Klineberg (1941), Osgood y Suci (1952), han construido escalas multidimensionales con estímulos no-físicos basándose en la interpretación de disimilitudes o desacuerdos como distancias.

Volviendo al concepto fundamental involucrado en el escalamiento multidimensional, se postula que las distancias entre los puntos en el espacio psicológico, están en función del grado de similitud de los estímulos; si dos estímulos fueran iguales, la distancia entre dos puntos correspondientes en el espacio sería 0. La distancia entre los dos estímulos a su vez, está relacionada con la proyección (valores escalares), sobre cada una de las dimensiones del espacio.

Teniendo en cuenta esto, vemos que el procedimiento del escalamiento multidimensional tiene dos pasos importantes: 1o. determinar la dimensionalidad mínima del espacio y 2o. determinar los valores escalares o proyecciones sobre las dimensiones. Se puede considerar entonces, el problema en términos de dos modelos distintos. Un modelo de distancias y un modelo espacial, sin embargo estos dos modelos pueden ser independientes. Un particular modelo espacial puede ser combinado con cualquiera de los diferentes modelos de distancia existentes; esto resultaría en un modelo especial de escalamiento multidimensional y lo mismo puede decirse de un particular modelo de distancia, el cual puede combinarse con cualquiera de los modelos espaciales existentes.

En el escalamiento unidimensional se presupone el conocimiento de las dimensiones del área que se está investigando, a los sujetos se les piden juicios de un atributo particular que está bien definido, de tal modo que las cantidades que posee el atributo se pueden representar en un solo e invariable ordenamiento. En el escalamiento multidimensional no se conocen las dimensiones del área que se está investigando, es decir, el estímulo puede variar simultáneamente con respecto a varias dimensiones. La noción de un continuo unidimensional subyacente es reemplazado por un subyacente espacio multidimensional. En el método de una sola dimensión se concibe al atributo como una línea recta en Geometría y a las cantidades del atributo, como puntos sobre la línea.

En los métodos multidimensionales los estímulos están representados por puntos en un espacio de varias dimensiones. En el primero, la posición del punto en la dimensión se le asigna un número, el valor escalar, en cambio en el segundo se asignan tantos valores escalares a cada estímulo, como dimensiones independientes halla. Cada número corresponde a la proyección del punto en una de las dimensiones del espacio.

V. Modelo Espacial Euclidiano.

La distancia entre dos puntos en un modelo Euclidiano se obtiene por medio de la resolución de una fórmula que es una aplicación directa del Teorema de Pitágoras. Este teorema tiene gran importancia en la Geometría, porque permite calcular un lado del triángulo -- rectángulo cuando se conocen los otros dos:

$$\text{si } c^2 = a^2 + b^2 \text{ entonces } c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad a = \sqrt{c^2 - b^2} \quad b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Para la obtención de la distancia entre dos puntos en el espacio, conocemos los dos lados del triángulo, conociendo estos dos podemos obtener el valor del lado desconocido (hipotenusa), que es el que nos da el valor de la distancia buscada. En este caso se está haciendo uso de la medición indirecta de distancias, esta operación -- consiste en emplear ciertos procedimientos de cálculo para conocer -- la medida de una distancia sin necesidad de aplicar directamente sobre ella el instrumento de medición. El Teorema de Pitágoras constituye un recurso de gran valor en la medición indirecta de distancias. La distancia entre dos puntos en el modelo Euclidiano es igual a la raíz cuadrada, de la suma de los cuadrados de las diferencias en las proyecciones sobre todos los ejes ortogonales del espacio. (ortogonal se refiere a la independencia de los ejes, los ejes están no-correlacionados)

$$d_{jk} = \left[\sum_{m=1}^n (a_{jm} - a_{km})^2 \right]^{1/2} \quad (j, k = 1, 2, \dots, n)$$

donde:

j, k = subíndices alternativos para los estímulos.

d_{jk} = distancia entre los estímulos j y k .

m = subíndice para los ejes ortogonales del espacio.

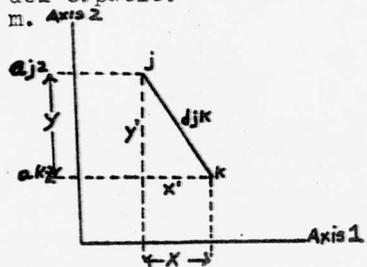
a_{jm} = proyección del estímulo j en el eje m . Axis 2

x = diferencia de las proyecciones sobre la abscisa.

y = diferencia de las proyecciones sobre la ordenada.

x, y = proporcionan los dos lados del triángulo recto x', y' .

d_{jk} = a la hipotenusa que es igual a la distancia entre los dos puntos.



Esta ecuación relaciona la distancia entre los puntos a las proyecciones en un espacio Euclidiano. Si conocemos las proyecciones, simplemente se aplica esta ecuación para determinar la distancia entre los puntos. Para aplicar los modelos espaciales es necesario conocer las distancias entre todos los pares de estímulos. Podemos resumir esta técnica en tres pasos esenciales: 1o. Una escala de distancias-comparativas, donde las distancias entre cada par de estímulos son localizadas en un continuo de distancia. 2o. Obtención de las distancias absolutas y 3o. Determinar la dimensionalidad del espacio psicológico para estas distancias absolutas y obtener las proyecciones de los estímulos en los ejes de este espacio. Se desarrolló un conjunto de procedimientos analíticos para cada uno de estos tres pasos, incluyendo una solución de mínimos cuadrados para obtener distancias comparativas por el método Completo de Tríadas, dos métodos prácticos para obtener la constante aditiva y para obtener las proyecciones de los estímulos, un método basado en los teoremas de Young y Householder.

VI. La Escala de Distancias Comparativas.

La escala de distancias comparativas obtenida con métodos multidimensionales, es análoga a la escala unidimensional obtenida con el método de Pares Comparados. En los métodos unidimensionales la escala obtenida localiza los estímulos-objetos uno con respecto de otro en un continuo dado. Ejem., con cuatro estímulos-objetos designados S1, S2, S3, S4, el procedimiento unidimensional produciría la siguiente escala. (1)

(1)	S1	S2	S3	S4	(2)	d34	d12	d23	d24	d13	d14
-----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

En esta escala las localizaciones de los estímulos relacionados unos con otros son determinadas por los datos. El punto 0 de la escala es arbitrario. El procedimiento usual es localizar el punto 0 en aquel estímulo, que tiene el valor escalar más bajo. En la escala análoga para obtener distancias comparativas, con procedimientos multidimensionales, el elemento en vez de ser un estímulo-objeto, es una distancia entre dos estímulos. Así con los mismos cuatro estímulos-objetos, la escala de distancias comparativas localiza, una con respecto de otra, en un continuo de distancia las seis distancias inter-estímulos. (2) Las localizaciones de estas distancias inter-estímulos son determinadas a partir de los datos. El punto 0 nuevamente es arbitrario. Es importante notar que una distancia comparativa, no es una distancia en el sentido usual del término, sino que es una distancia menos una constante desconocida. Para obtener las distancias absolutas es necesario obtener el valor de esta constante. Esto es equivalente a estimar el verdadero punto 0, de la escala de distancias comparativas. Así una distancia comparativa hjk más una constante aditiva, da la correspondiente distancia absoluta. $hjk + c = djc$

VII. Determinación de la Dimensionalidad.

Primero es necesario determinar si las distancias entre los estímulos pueden ser consideradas como distancias entre puntos en un espacio real Euclidiano; si esto es así, el segundo problema a resolver es conocer cuantas dimensiones existen en el espacio y las proyecciones de los puntos sobre los ejes del espacio. Para llevar a cabo la resolución de estos dos problemas es necesario hacer uso de los teoremas de Young y Householder. 1o. Para decidir si las posiciones de los estímulos (i, j, k), pueden estar representados en un espacio real Euclidiano, las raíces latentes de la matriz B (es una matriz con elementos b_{ijk} , que son productos escalares de los vectores del punto i a los puntos j y k), deben ser todas positivas o cero. Si encontramos raíces con valor negativo, esto implicaría un espacio imaginario. 2o. Para conocer el número mínimo de dimensiones en el espacio, hacemos uso del siguiente criterio; el rango de una matriz positiva semidefinida es igual al número de dimensiones, el número de raíces positivas es igual al número de dimensiones. Se asume que la dimensionalidad es menor que el número de estímulos. 3o. Para conocer las proyecciones (valores escalares) la matriz B que se encontró que es positiva, se factoriza para obtener una matriz A; esta matriz A va a estar formada por elementos que van a ser las proyecciones de los puntos a los ejes con origen en un punto i. Cualquier punto puede ser el origen y esto dará como resultado diferentes matrices A. Al tomar un particular punto i como origen se asume que este punto es sin error; el problema es escoger entre estas diferentes matrices A. La solución a esto es colocar el origen al centro de todos los estímulos; este procedimiento proporciona una solución porque los errores en los puntos individuales, tienden a cancelarse unos con otros. Se espera por lo menos que con este procedimiento, (viene a ser una proyección promedio) el error sea menor -- que si se escoge arbitrariamente un punto cualquiera como origen.

VIII.- Procedimiento de Rutina para Escalamiento Multidimensional con el Método completo de Tríadas.

Los estímulos se le presentan a los sujetos en tríadas. Cada tríada se presenta para su juicio tres veces. El juicio requerido para tres estímulos: A, B, C, sería; A es más parecido a B ó a C, B es más parecido a A ó a C, C es más parecido a A ó a B. En cada tríada, cada estímulo es comparado con cada otro par. El número de juicios hecho por cada sujeto es igual a: --

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

El número de tríadas estará dado por:-- $n \frac{(n-1)(n-2)}{6}$

Una vez obtenidos los juicios el procedimiento a seguir es

A.- Obtención de las distancias comparativas por el método Completo de Tríadas.

1.- Construir n matrices kP_{ij} de los datos crudos.

2.- Construir las correspondientes matrices kZ_{ij} .

3.- Obtener una hilera vector de promedios de las columnas para cada una de las n matrices kZ_{ij} .

$$kZ_{.j} = \frac{1}{n-1} \sum kZ_{ij}$$

4.- construir la matriz $kX_{.j}$ compuesta de hileras vectores (k - hileras y j columnas).

5.- Obtener una hilera vector de promedios de las columnas de $kX_{.j}$.

$$.X_{.j} = \frac{1}{n} \sum kX_{.j}$$

6.- Sumar los elementos g_{th} de $.X_{.j}$ a cada elemento en la hilera g_{th} de $kX_{.j}$.

7.- Promediar los elementos simétricos de G_{kj} para obtener la matriz simétrica H_{jk} . Esta matriz esta compuesta de los elementos $h_{jk} = d_{..} - d_{jk}$ que son las distancias comparativas entre los estímulos.

$$\hat{h}_{gh} = \hat{h}_{hg} = 1/2 (g_{gh} + g_{hg})$$

B.- Estimación de d. I.-si la hipótesis de unidimensional parece razonable: a) Arreglar hileras y columnas de h_{jk} en orden de magnitud de los estímulos. b) Obtener las sumas diagonales de h_{jk} arriba de la diagonal principal. c) Multiplicar cada S_c por $(n-2c)$ para obtener L

$$L = \sum_{c=1}^{n-1} S_c(n-2c)$$

d) dividir L por $n(n-1)(n-2)/6$

2. Si es razonable asumir la dimensionalidad por lo menos con un conjunto de 4 estímulos en un sub-espacio unidimensional:

a) Obtener los $n(n-1)(n-2)/6$ valores de d, asumiendo que cada conjunto de 3 estímulos caen en una línea recta. $d = \hat{h}_{ij} \hat{h}_{jk} - \hat{h}_{ik}$

b) Los conjuntos de 3 puntos cayendo en una línea darán el mismo valor, de una manera consistente, (excepto por error).

c) Si no se encuentra tal conjunto, se usa el valor más alto de d. Evaluar las n-3 menores principales de tercer orden de B. si se desvanecen esta d es probablemente una buena estimación.

n = ?

que ?

II

Este método es una extensión directa del método de Intervalos Sucesivos unidimensional, en el que pares de estímulos substituyen a un solo estímulo.

Procedimiento Experimental con ambos Métodos.

Ocho de los nueve estímulos usados por Torgerson se escalaron con MCT, otros ocho colores Munsell que tenían las mismas características se escalaron con el MMIS. Para el MCT se obtuvieron hojas de colores de la compañía Munsell, se cortaron en triángulos. Cada una de las 56 combinaciones de los tres diferentes triángulos de colores se montaron en tarjetas blancas. Para el MMIS las hojas de color se cortaron en cuadrados, los pares de cuadrados (120 en total) se montaron también en tarjetas blancas. Las tarjetas en ambos procedimientos se arreglaron al azar para su presentación a los sujetos.

Se obtuvieron los juicios de 42 sujetos, 38 hombres y 4 mujeres. se formaron dos grupos al azar. Se controló que no hubiera sujetos con problemas de percepción al color, un grupo juzgó primero con el MCT y el otro grupo lo hizo primero con el MMIS.

Con el MCT se pidió a los sujetos que decidieran si el triángulo colocado en la parte superior, era más parecido al triángulo de la izquierda o al de la derecha. Se les dijo que algunos triángulos tenían colores muy parecidos, pero ninguno tenía exactamente el mismo color, se pidió que respondieran de acuerdo a su primera impresión.

Con el MMIS los sujetos tenían que separar en ocho pilas un conjunto de tarjetas. Primero tenían que dividir en dos pilas aproximadamente iguales de acuerdo a si los colores de cada tarjeta eran muy similares o muy diferentes, luego dividían esto nuevamente en dos. Si en algún momento un sujeto deseaba cambiar una tarjeta de una pila a otra, se le permitía. En seguida se les pidió que dividieran estas cuatro pilas, obteniendo con esto ocho pilas. Las pilas de la izquierda contenían tarjetas en las que los colores eran más similares y en las pilas de la derecha aquellas en que los colores eran más diferentes. Al ir de izquierda a derecha los colores de las tarjetas se hacían más diferentes. El número de juicios para el MMIS es mínimo, ya que cada sujeto mira cada estímulo solamente una vez luego decide a que pila pertenece. El número de juicios es igual a $n(n-1)/2$

En esta investigación se pidieron 120 juicios a cada sujeto para escalar 16 estímulos.

Con el MCT cada una de las 56 triadas se presentó tres veces, haciendo un total de 168 juicios por sujeto para escalar ocho estímulos.

Resultados. Los datos crudos obtenidos con el MMIS se sumaron en una tabla de 120 x 8 categorías del número de veces que el par i de estímulos fue colocado en la categoría g . Algunos de estos pares de estímulos habían sido colocados por unanimidad en una de las categorías extremas, haciendo imposible obtener un valor escalar para cada par por el procedimiento ordinario del Método de Intervalos Sucesivos. Se excluyeron cuatro estímulos por esta razón, sin embargo la distribución de frecuencias de los pares restantes tenían rangos satisfactorios.

El MMIS produjo distancias entre los estímulos y se aplicó el procedimiento general de escalamiento multidimensional, para obtener la matriz de proyecciones, que resultó constituida por tres factores. Las tres dimensiones se rotaron ortogonalmente, la configuración obtenida correlacionó altamente con la configuración del siste

Se calculó la varianza de las cargas en la dirección pro-guerra y la varianza de las cargas en la dirección ortogonal. Se encontró que para los socialistas existía una proporción más grande, debida a la consideración asociada con la guerra y la paz. Se puede inferir de esto que la guerra vs. la paz es proporcionalmente más importante para los socialistas que para los conservadores.

Para incorporar a estos mapas de actitud la información de los acuerdos y desacuerdos personales que dieron los sujetos a cada una de las afirmaciones, se asigna a cada afirmación una "valencia". La valencia con un signo y una magnitud para cualquier punto arbitrario, $P(x, y)$ se computa con la siguiente fórmula.

$$V(P) = \frac{\sum_{j=1}^n V(j)}{\sum_{j=1}^n d_{pj}}$$

donde:

$V(P)$ = valencia del punto p .

$V(j)$ = valencia de la afirmación j .

d_{pj} = distancia de la afirmación j al punto p .

La forma que asume el denominador es para que las valencias no tiendan a ser infinitas cuando el punto p se aproxima a la afirmación j . En esta forma el punto será la valencia de j más la contribución individual de los puntos más distantes. Esto presupone que puede existir una discrepancia entre la valencia de una afirmación y la valencia del punto del espacio psicológico que ocupa.

Esta ecuación es igual o análoga a la ecuación del potencial eléctrico hacia un punto en un terreno de cargas eléctricas, sólo que aquí se usa $(1/d^2)$ en vez de una d simple. La connotación de la palabra valencia es similar al potencial definido así en la teoría del espacio vital de Lewin. Lo que se obtiene es un mapa cognoscitivo.

Se pueden extraer contornos de valencias iguales en el espacio de actitud. Es de particular interés el contorno de la valencia 0, puesto que representa el lugar (localización) de todas las afirmaciones potenciales hacia las cuales los sujetos son neutrales.

La valencia de cada afirmación es la mediana de los acuerdos, (M_j), puesto que la mediana de 4.0 se presupone que representa indiferencia, en una escala de 8 puntos, la fórmula que se empleó fue:

$$V(j) = 4.0 - M_j$$

Con la ayuda de estas ecuaciones es posible obtener mapas de contornos haciendo uso de interpolaciones gráficas.

Interpretación de los mapas de contorno.

Una "colina" (concentración de valencias altas), se interpreta como una región en el dominio de actitud dentro de la cual todas las afirmaciones son estimadas altamente por el grupo.

Los "valles" (concentración de valencias bajas), son regiones donde todas las afirmaciones son altamente desfavorables para el grupo.

Significado de estos mapas de contornos.

10. Lo escarpado de las colinas y valles (grado de agrupamiento de los contornos) es índice de tensión en una región. Si el contorno de la valencia 0, cae en medio de una región de alta tensión, existe un fuerte conflicto. En base al mapa de contornos únicamente, no es posible decir si tal conflicto es entre los miembros del grupo o si se aplica intrapersonalmente a todos los miembros del grupo.

conservadores. Sin embargo, debe notarse que en la región de valencias negativas ninguno de los dos grupos está completamente integrado.

De acuerdo a la proposición 3, las afirmaciones que se encuentran localizadas en forma inestable, son la 3 (la guerra es el único medio de librar al mundo del comunismo), 7 y 9 (América debería aumentar considerablemente su armamento actual) esto para los conservadores del grupo I y las afirmaciones 7 y II para los conservadores del grupo II.

Para los socialistas las afirmaciones 4, 8 y 12. Las valencias de todas estas afirmaciones son substancialmente discrepantes de las valencias de los lugares en que cayeron.

La proposición 4 conduce a las siguientes inferencias; Considerando primero la dimensión guerra vs. paz encontramos que el grupo de conservadores aceptarán todas las posiciones variando a lo largo de esta dimensión, excepto aquellas que están muy próximas a la guerra.

Los socialistas sin embargo, únicamente aceptarán aquellas que cubren la mitad del continuo próximas a la paz. Sobre la dimensión arme-desarme, los conservadores aceptarán cualquier cosa excepto la reducción considerable de armamento, mientras que los socialistas altamente favorables a la reducción de armamento, aceptarían cuando mucho un ligero aumento de armas.

En la dimensión pro-comunismo-anti-comunismo, los conservadores aprueban todas las posiciones de la parte final del anticomunismo y también las que caen en un pequeño segmento que pasa el punto medio.

Por otro lado los socialistas desaprueban las posiciones de las partes finales de ambos extremos, favoreciendo únicamente las posiciones más neutrales cercanas al pro-comunismo, aunque debe recordarse, que la afirmación que se refiere al anti-comunismo, -- tiene una localización inestable hecha por los socialistas.

II. El Diferencial Semántico como un Instrumento de Medición.

Utilizando el Diferencial Semántico, (DS), en una importante área de la Psicología Social, que es el estudio de las actitudes, fue posible identificar a éstas como una de las mayores dimensiones del significado en general.

El trabajo llevado a cabo con el DS, sugiere que la actitud se puede considerar como una porción de la actividad mediacional interna, como una parte de la estructura semántica del individuo, por lo tanto de acuerdo al modelo teórico del DS es posible obtener índices de ella.

Al trabajar con actitudes, se ha encontrado que el factor predominante, es el factor evaluativo. Se encontraron altos pesos de este factor en escalas como; bueno-malo, justo-injusto, valioso- sin valor, optimista-pesimista, positivo-negativo, etc. mientras que en escalas de naturaleza no-evaluativa, no tenían o tenían pequeñas cargas sobre este factor.

En términos operacionales, se define el significado de un concepto como su localización en un punto en el espacio multidimensional semántico; definiendo actitud, ésta sería la proyección de este punto dentro de la dimensión evaluativa de ese espacio.

Las principales propiedades de la actitud (dirección e intensidad), son fácilmente obtenidas con las escalas del DS.

La dirección de la actitud como favorable o desfavorable, está indicada por la selección de los términos polares que hace el sujeto; también es posible obtener una actitud neutral, si los puntajes de los sujetos caen en el origen del continuo, (punto 0 ó 4 de las escalas).

La intensidad de la actitud se obtiene viendo que tan lejos caen las respuestas del punto de origen. En una sola escala, existen tres niveles de intensidad, "ligeramente", "bastante" y "extremadamente", en cualquier dirección. Sumando sobre varias escalas evaluativas se obtienen grados finos de intensidad.

Se debe tener en cuenta, que las escalas de actitud no permiten la predicción del comportamiento, los puntajes de actitud solo indican una disposición hacia ciertas clases de comportamiento ampliamente definidos y la respuesta externa que realmente ocurre en las situaciones de la vida real, va a depender del contexto provisto por esas situaciones.

Teoría General del Diferencial Semántico.

El DS, es una técnica de medición compuesta por conceptos y escalas, que debe ser adaptada a las necesidades específicas de cada problema de investigación. Por lo tanto, las escalas y conceptos deben construirse expresamente de acuerdo a estas necesidades.

"Concepto", se refiere al estímulo y éstos pueden ser prácticamente infinitos, (verbales, impresos, nombres, adjetivos, palabras solas, frases, pinturas, dibujos, láminas, esculturas, etc, etc.) tanto en naturaleza como en la forma de presentación, nuevamente la naturaleza del problema va a definir la clase y forma del concepto que debe ser usado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta los siguientes criterios para la elección de los conceptos.

- a).- Deben ser relevantes y representativos del área de investigación en que se está interesado.
- b).- Deben emplearse conceptos con los que se espere encontrar considerables diferencias individuales.
- c).- Deben ser conceptos que tengan un solo significado para los individuos.

d).- Deben ser conceptos que sean familiares a todos los sujetos.

Escalas.- Las escalas son continuos definidos por un par de adjetivos polares, es decir con significado opuesto y se asume -- que representan una función lineal.

Si X y Y son opuestos, el patrón característico (rm), de X -- será recíprocamente antagónico del patrón característico de Y.

Puesto que las escalas se escogen de tal forma, que maximizen un factor o componente y minimizen todos los otros, los conjuntos de patrones rm, provocados por X y Y tienden a tener un -- componente dominante.

Para elaborar las escalas también tiene que tenerse en cuenta ciertos criterios.

a).- Tener en cuenta su composición factorial.

b).- Deben ser relevantes a los conceptos que se están juzgando.

c).- Deben tener estabilidad semántica, tanto para los conceptos como para los sujetos.

d).- Deben ser lineales.

Frecuentemente las escalas con composición factorial desconocida, son altamente relevantes a un particular problema, por ejem. la escala Liberal-Conservador, en un estudio de conceptos políticos. Tales escalas por supuesto pueden ser usadas y su composición factorial, se determinará directamente de los datos del experimento, pero en este caso es necesario, incluir referencias de escalas estándar en el conjunto total.

Con esto se está implicando que los tres factores dominantes que se han aislado (evaluación, potencia y actividad), no comprenden exhaustivamente, el espacio semántico; aún más, dimensiones -- altamente significativas para diferenciar los conceptos en un estudio particular, se podrían perder si se limita solamente a las tres escalas mencionadas.

Espacio Semántico.

El espacio semántico, se postula como una región multidimensional desconocida, de carácter Euclidiano.

Cada escala semántica definida por un par de adjetivos polares, pasa a través del origen de este espacio. Una muestra de tales escalas representa el espacio multidimensional. Entre más -- grande y representativa sea la muestra, mejor definido está el -- espacio como un todo. Para definir el espacio semántico con máxima eficacia, se necesitaría determinar el número mínimo de dimensiones o ejes ortogonales, asumiendo que el espacio es Euclidiano en la práctica, será suficiente que las dimensiones independientes que se puedan identificar sean medidas confiablemente.

Lógicamente el instrumento útil para descubrir estas dimensiones es el Análisis Factorial.

Cuando un sujeto juzga un concepto contra una serie de escalas, cada juicio representa una selección entre un conjunto de alternativas dadas y sirve para localizar el concepto como un punto en el espacio semántico. Este punto en el espacio que representa el significado operacional del concepto, es más válido si la elección fue hecha entre escalas representativas..

La diferencia en significado entre dos conceptos, está en función de las diferencias de sus respectivas localizaciones dentro del mismo espacio. En otras palabras, está en función de la distancia entre los dos puntos. Entonces, el significado de un signo -- se puede definir como ese punto en el espacio semántico, especificado por una serie de juicios diferenciados. El punto en el espacio, que sirve como una definición operacional del significado, --

Las coordenadas son: $-3 = \text{malo}$
 $3 = \text{fuerte}$
 $-3 = \text{pasivo}$

Esto significa que un punto que representa este concepto, está situado en un espacio tri-dimensional definido por los tres ejes, es decir, menos tres unidades desde el origen en el eje que representa el factor evaluación, más 3 unidades desde el origen en el eje que representa el factor potencia y menos 3 unidades desde el origen en el eje que representa el factor actividad. El espacio definido por los k ejes ortogonales, es el espacio semántico que se asume que es Euclidiano.

DISTANCIA.

La obtención de las distancias, se logra con la fórmula generalizada de distancia de la geometría sólida.

$$Dil = \sqrt{\sum dil^2}$$

donde:

$Dil =$ distancia lineal entre los puntos que representan los conceptos i y l .

$dil =$ diferencia algebraica entre las coordenadas de i y l sobre la misma dimensión o factor j . La suma es sobre las k dimensiones.

Entonces, D se encuentra, tomando la diferencia entre los -- puntajes de los dos conceptos sobre cada factor, elevando al cuadrado esta diferencia, sumando estos cuadrados y sacando raíz cuadrada de la suma. Obtener las distancias es sumamente simple, además es posible usar otro procedimiento que está relacionado con la técnica Q del Análisis Factorial.

Osgood y Suci (1951), demostraron la existencia de una relación entre D_z (D calculada con los puntajes standard), y V . Donde V es igual a la distancia entre dos puntos, obtenida con un modelo del Análisis Factorial que se calcula:

$$V = \sqrt{(h_j + h_l - 2h_{j,l}) \cos \phi_{j,l}}$$

Mostraron que cuando las comunalidades de las variables h_j y h_l eran iguales a la unidad, entonces D_z era igual a: \sqrt{KV}

Demostrada la relación entre la medida del patrón de similitud (obtenida por Osgood y Suci) y un modelo analítico factorial, se usaron los puntajes standard para la obtención de las distancias.

El uso más general de D , es como un índice de distancia entre conceptos (similitud), juzgados por un sujeto o por un grupo de sujetos, pero también puede aplicarse para hacer comparación entre dos sujetos, o dos grupos de sujetos, para ver cuán similarmente perciben un mismo concepto. D también puede ser usada entre los perfiles que produce un mismo individuo o un grupo, cuando -- juzga el mismo concepto en diferentes veces (t). Estos usos de D , que toma en cuenta las diferencias, (entre sujetos, conceptos y tiempos), a través de un conjunto de escalas, es la operación normal del diferencial Semántico, que como su nombre lo implica, es un modo de diferenciar significados contra un conjunto de escalas. Pero también es posible tratar a los conceptos como un conjunto de variables y determinar las relaciones de distancia entre pares de sujetos o escalas. De este modo la D entre dos sujetos a través de un conjunto de conceptos indicaría "congruencia conceptual" que se refiere al grado en el que están de acuerdo, sobre la localización de un conjunto de conceptos en términos de un solo factor o por otro lado, si las sumas se continúan sobre todos los factores, el acuerdo en el espacio semántico total. Los agrupamientos de los sujetos obtenidos en esta forma especifican subgrupos que "piensan igual" al respecto de esos conceptos.

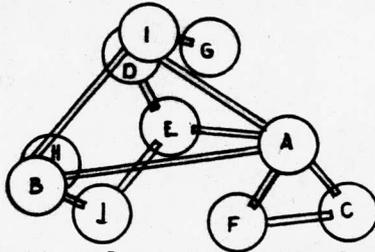
Suposiciones involucradas en el uso de D

Cuando se califica el DS, asignando dígitos a las siete categorías y se procede a tratar estos puntajes estadísticamente, se hace un número de suposiciones.

- a) se supone que los intervalos dentro de una escala y entre las diferentes escalas son iguales. Si estas unidades no son iguales - la distancia en el espacio Semántico entre A y B, no es estrictamente comparable con la distancia entre C y D, por lo tanto la fórmula de D sería inapropiada.
- b) Cuando se usa D, las variables (escalas o factores), que se toman para las diferencias son independientes. Esto se hace aparente - en el modelo geométrico, en el que los factores se representan ortogonalmente. Si las escalas no son independientes el investigador puede concluir, que una D con un valor grande entre dos variables, representa una gran discriminación psicológica entre ellas, cuando en realidad la discriminación es principalmente en una dimensión que se incrementó por la suma de todas las variables correlacionadas. Esta es una de las razones por lo que se debe usar un número igual de escalas para representar cada factor. Escogiendo escalas que muestren ser independientes se satisface en parte, por lo menos, esta suposición.

Estructura Conceptual.

Usando la fórmula D, se calculan las distancias entre cada concepto, y se registran en una matriz $m \times m$. Esta matriz representa la estructura Semántica del conjunto de m conceptos, dando las relaciones de similitud entre todos los conceptos. Este conjunto de distancias representa la estructura Semántica. A partir de una matriz de $m \times m$ distancias se puede construir un modelo concreto de la estructura conceptual de los sujetos.



Este modelo tiene la ventaja sobre la matriz D de la cual se construye, que los agrupamientos de conceptos, sus distancias relativas y arreglos son inmediatamente aprehensibles y se pueden ver directa y simultáneamente, por lo tanto, es posible interpretarlos más fácilmente. Sin embargo, estos modelos están necesariamente restringidos a tres dimensiones, no así la matriz D que es válida para cualquier número de dimensiones.

Frecuentemente es deseable graficar el origen del espacio Semántico en estos modelos (ese punto en el espacio que no tiene significado). Si un concepto fuera marcado en los puntos medios de todas las escalas ese punto caería precisamente en el origen del espacio. Para localizar el origen en un modelo se construye un concepto "hipotético" y se agrega una columna a la matriz de puntajes en la que cada celdilla va a tener el 4 ó 0 según el sistema de dígitos que se esté usando, y las distancias desde esta "variable" a cada una de las otras variables se computan con la fórmula D. El graficar el origen facilita la interpretación, ya que se puede percibir inmediatamente qué variables o grupos de variables tienen significado opuesto, qué variables tienden a ser independientes en

significado (cuando los angulos tienen una separación de 90° unos de otros), se puede estimar el relativo poco significado o la relativa saturación de significado en aquellas variables que caen cerca del origen o a los extremos del origen respectivamente. Sin embargo debe tenerse en cuenta que la construcción y uso de estos modelos, es simplemente una ayuda para una mas rápida interpretación, pero no agrega nada conceptualmente a lo que se obtiene con la matriz D.

Significancia de las Estimaciones.

Como se ha visto, todos los métodos descriptivos obtenidos con el DS, se pueden obtener de sujetos individuales o de grupos de sujetos. Las pruebas de significancia cubren el aspecto más importante de toda la investigación ya que permiten saber cuanta confianza merecen los resultados obtenidos. En el caso de grupos de sujetos se tienen replicaciones sobre diferentes individuos, y muchas de las pruebas estadísticas usuales se pueden aplicar directamente. En el caso individual se tiene el problema estadístico de la independencia, ($N=1$); esto no necesariamente elimina todas las pruebas de significancia. En el caso individual se tienen replicaciones de escalas (cuando se comparan conceptos), se replican conceptos (cuando se comparan escalas), y se replican ambos, cuando se comparan a través del tiempo. Se ha mostrado que los errores de medición para el mismo individuo, juzgando diferentes conceptos en escalas correlacionadas (representando el mismo factor), son independientes, entonces ciertas pruebas de significancia son adecuadas. En otras palabras, mas bien que considerar una muestra de individuos de un cierto grupo, se considera una muestra de juicios de un sujeto dado. En cualquier caso se tiene que distinguir entre situaciones individuales y de grupo para aplicar las pruebas estadísticas.

Diferencia en la Posición.

En la situación de grupo este problema no es diferente que en cualquiera donde se desea determinar si la tendencia central de un grupo es diferente al de algún grupo diferente. Si la distribución de juicios de un concepto en una escala particular, o un factor particular, es demostrablemente normal, entonces se puede usar la usual prueba t. Si como frecuentemente es el caso del DS, los juicios no se aproximan a la distribución normal, entonces debe aplicarse alguna prueba no-paramétrica.

En el caso individual esto no es ya tan fácil, se tiene una *N* pequeña aun si se asume independencia de los juicios. El único modo de manejar este problema es apoyándose en la noción de confiabilidad del instrumento. Si se determina el error de medición del instrumento para escalas solas o puntajes del factor bajo las condiciones del test-retest, se puede estimar la probabilidad, con la cual una diferencia de una dada magnitud ocurriría por azar.

Diferencia en el significado para un concepto entre dos individuos y diferencia entre los significados de dos conceptos para un mismo individuo.

En estos casos se están comparando únicamente dos puntos en el espacio multidimensional. No se puede aplicar las pruebas usuales de significancia porque no se pueden considerar como una muestra, a pesar de que cada uno de los dos conceptos están asociados a una serie de puntajes en las *k* escalas o en los *k* factores, (no se considera una muestra porque no es una réplica), en estos casos se recurre a la confiabilidad del instrumento, como un medio para estimar la significancia.

Otro punto de importancia es la confianza que se puede tener en las diferencias obtenidas entre las distancias. Es decir, cuando una D es significativamente mayor que otra. Es posible que la distribución de D no sea normal, por lo tanto no se podrían aplicar las estadísticas basadas en la curva normal; en situación de grupo se puede aplicar pruebas no-paramétricas. Por ejem., puede ser que se hipotetize que las distancias entre los conceptos A y B para un determinado grupo son más grandes que las que existen entre los conceptos A y C, entonces podría aplicarse la prueba de signos (Sign-Test), la prueba de pares apareados de Wilcoxon; también podrían tratarse las D_{AB} y las D_{AC} como si fueran puntajes ordinarios y ver si los valores AB y AC podrían ser considerados como muestras de la misma población. Si se está interesado en dos grupos diferentes de sujetos de tal forma que el apareamiento no sea posible, se podrían usar la prueba de la Mediana (Median-Test), o la prueba U de Mann-Whitney. Si los grupos no son del mismo tamaño, puede usarse la prueba T de Wilcoxon.

Se podría también estar interesado en el apareamiento de las distancias pero no por sujetos, sino por conceptos juzgados. La hipótesis de trabajo podría ser, que todas las posibles distancias entre los m conceptos producidos por el grupo I son más grandes, que todas las distancias entre los mismos m conceptos del grupo II en este caso se toman las Ds entre los conceptos, usando las respuestas medias para cada grupo, como si fueran los puntajes originales. Todas las $n(n-1)/2$ distancias se aparean para los dos grupos. En este caso se pueden aplicar todas las pruebas no-paramétricas mencionadas, aunque esto no significa que sean las únicas pruebas de este tipo que se pueden aplicar con los datos únicos.

Diferencias dentro y entre las Estructuras Conceptuales.

En el caso de las estructuras conceptuales, lo que más interesa es saber si existen agrupamientos de conceptos identificables que tengan un significado similar.

"Agrupamiento" significa conjuntos de variables, donde cada conjunto contiene más de una variable y dentro de los agrupamientos las distancias entre las variables son más pequeñas, que las distancias entre las variables que se encuentran fuera de estos grupos. Cuando la dimensionalidad está restringida a solo tres dimensiones se puede intuir la existencia de estos agrupamientos por simple inspección. Pero desgraciadamente esto no nos proporciona un índice cuantitativo y aún no se ha desarrollado ninguna prueba estadística, con la que se pueda concluir que un particular conjunto de agrupamientos se obtiene con una probabilidad mayor que la dada por simple azar.

III. Análisis de las Proximidades.

Los procedimientos empíricos tienen en común el empezar con un conjunto de entidades ajustadas y determinar para cada par de estas entidades, un número que refleje que tanto se relacionan psicológicamente las dos entidades. La naturaleza de la relación psicológica depende de la naturaleza de las entidades. Si las entidades son todas estímulos o todas respuestas, nos inclinamos a pensar en una relación de similitud. Una caracterización más objetiva de tal relación puede ser la de sustitución o reemplazo. La siguiente afirmación; el estímulo A es más similar a B que a C, se podría interpretar diciendo, que las consecuencias psicológicas son más grandes con C que cuando B es sustituida por A.

Desde este punto de partida, el procedimiento natural para determinar similitudes, es registrar los errores de sustitución. Algunas veces los sujetos son instruidos simplemente para calificar cada par de estímulos directamente en una escala de similitud aparente. Por supuesto la noción de similitud no está necesariamente restringida a estímulos o respuestas, se pueden encontrar medidas útiles de similitud para conceptos, actitudes, estructuras de personalidad, instituciones sociales, sistemas políticos etc. Con algunas clases de entidades, la noción de sustitución y por consecuencia de similitud no son apropiadas. Por ejem., el número de veces en el que dos sujetos de un grupo se comunican puede interpretarse, como el grado de asociación o mutua elección entre dos personas pero no sería tomado como una medida de similitud. Los experimentos que usan métodos de asociación libre nos proporcionan otro ejemplo. Aunque la palabra mantequilla frecuentemente se asocia a pan, nos inclinamos a clasificar este hecho como una conexión asociativa entre las dos palabras, pero no a ningún grado de similitud.

Puesto que el método de Análisis se puede aplicar a medidas de asociación, similitud o sustitución, es necesario un término genérico que cubra todos estos tipos de medida. Este término es la noción psicológica de cercanía o proximidad. Así, dos colores similares se dice que están cercanamente o próximamente asociados. El número que representa la cercanía de relación entre un par de entidades, se llamará medida de proximidad para ese par y el método de análisis para tales números se llama Análisis de las Proximidades. La noción de cercanía o proximidad, que se define objetivamente para pares de objetos en el espacio físico, tiende a trasladarse a diferentes situaciones cuando las entidades están próximas o distantes. Shepard (1959) arguyó que existe un fuerte isomorfismo entre las fuerzas que parecen gobernar a todas estas entidades de similitud y los axiomas métricos que formalizan algunas de las propiedades más fundamentales del espacio físico. El requisito métrico para la distancia en particular es que debe ser simétrica. Si A está cerca de B, entonces B también está cerca de A. Otro de los requisitos métricos es que la longitud de un lado del triángulo, no puede exceder a la suma de los otros dos.

Si se toma en cuenta la proposición de que la similitud se puede interpretar como una relación de proximidad, esto sugiere que la estructura que se está buscando en los datos es una estructura espacial. Por lo general se piensa que un grado de proximidad implica una pequeña distancia de separación. Si en las medidas de proximidad se encuentra alguna transformación monótonica, esto convertiría las distancias implícitas en distancias explícitas, entonces se está en posición de reconstruir la estructura espacial, contenida solo en forma latente en los datos originales.

Teniendo un conjunto de distancias explícitas se puede hacer un mapa de los estímulos como puntos dentro de un espacio Euclidiano. Tal mapa constituye una verdadera reducción de los datos, ya que estas medidas de proximidad pueden ser reconstruidas en un conjunto de coordenadas al obtenerse como puntos y graficarse en el espacio Euclidiano. Desde luego el uso de tales técnicas va a depender, de la selección de la función adecuada de distancia, es decir, la función que transformará las medidas de proximidad dentro de un espacio Euclidiano. Shepard habla por ejemplo, de una relación de aproximación exponencial, en la que la función de distancia deberá ser presumiblemente logarítmica.

za con el Análisis Factorial. En ambos casos para un conjunto de N entidades los datos de entrada especifican una medida numérica del grado de relación entre cada par, mientras que la salida, produce un conjunto de coordenadas para las N entidades en un espacio Euclidiano multidimensional. Sin embargo, existe una diferencia que está en lo que se asume en las medidas de entrada. En el Análisis de las Proximidades (ADP), la única suposición es que las funciones de distancia sean monotonícamente decrecientes en el espacio. Mientras que en el Análisis Factorial (AF), las medidas de entrada, no son medidas de proximidad, sino correlaciones y algunas veces son covarianzas.

El hecho de que las correlaciones o covarianzas se puedan interpretar como productos escalares de vectores, permite obtener una posición de partida más firme que la que se obtiene en el ADP con una función desconocida de distancia.

Una vez que la matriz de productos escalares es adecuada, se necesita solamente computar sus raíces y vectores característicos para obtener las coordenadas espaciales. El AF puede ser usado o utilizado por el método del ADP. Por ejem., la medida de proximidad para i y j se podría definir por:

$$S_{ij} = r_{ij} / \sqrt{r_{ii} \cdot r_{jj}}$$

donde:

r_{ij} = r_{ji} que es la correlación entre i y j
 r_{ii} y r_{jj} son las comunales dependiendo de si se desea un análisis de la varianza total o varianza del factor común del conjunto original de variables.

El hecho de que las correlaciones r_{ij} sean productos escalares implica que S_{ij} , es una función monotonícamente decreciente de distancia de aquí que el ADP podría ser aplicado directamente al conjunto derivado de medidas de proximidad S_{ij} . Este procedimiento requeriría más tiempo de computación que el método usual del AF, justamente porque no se tiene el conocimiento adecuado y completo acerca de la función que relaciona las medidas de proximidad con las de distancia.

Relación con otros métodos de Escalamiento Multidimensional.

Casi todos los métodos de escalamiento multidimensional están compuestos por dos distintas fases. En la primera, se obtiene un conjunto de distancias tentativas entre los estímulos, que se obtiene computando los datos empíricamente obtenidos. En la segunda fase se hace una computación más sobre estas distancias tentativas, que produce un conjunto final de coordenadas.

La diferencia entre los métodos se ha centrado en la forma de coleccionar los datos originales y en la clase de computación aplicada a estos datos durante la primera fase.

Considerando esto se pueden distinguir dos clases de métodos. En una, los datos originales simplemente proporcionan para cada par de estímulos una medida de similitud o disimilitud psicológica (proximidad o distancia). Cuando estas medidas son de similitud se aplica una transformación especial para obtener las distancias tentativas. Cuando las medidas son de disimilitud o distancia, algunas veces se toman directamente. Esta aproximación queda ilustrada con el método de Intervalos Aparentemente Iguales usado por Abelson (1951).

En la otra clase están todos aquellos métodos que infieren las distancias tentativas indirectamente, sobre la base de la variabilidad de las respuestas de los sujetos. Existen muchos ejemplos de estas técnicas, por ejem., las combinaciones triádicas de

En tales casos una Escala Métrica Ordenada, es más fuerte que una escala ordinal pero más débil que una escala intervalar. Posterior al trabajo original de Coombs se han construido escalas más poderosas para determinar un ordenamiento completo de todas las $n(n-1)/2$ distancias entre los n estímulos.

Abelson y Tukey (1959), han mostrado que estas "Escalas Métricas altamente Ordenadas" están muy cercanas a las escalas intervalares. Encontraron que para el caso de sólo cuatro puntos y solamente tomando como base el ordenamiento de rangos de las seis distancias entre los puntos, el conjunto de coordenadas métricas tenían siempre una correlación de .953 con las verdaderas coordenadas; esto corrobora los resultados previamente encontrados por los mismos investigadores, en los que mostraron que el conocimiento del ordenamiento de rangos de un conjunto de distancias es casi tan bueno como el conocimiento de las distancias mismas. Coombs y asociados han estado trabajando para extender los métodos métricos altamente ordenados hacia problemas de escalamiento multidimensional. La aproximación más cercana a este objetivo es un método desarrollado por Hays (1961). El método de Coombs como el de Hays, intentan lograr una representación multidimensional sobre la base de un ordenamiento de rangos de las similitudes entre los estímulos. Sin embargo, los dos métodos usan procedimientos totalmente diferentes para lograr esta meta. Haciendo una comparación el método de Hays parece tener las siguientes desventajas: a) No encuentra una solución métrica y de aquí que produzca una solución en la que solamente da el ordenamiento de rangos de los estímulos en cada uno de los ejes finales. b) Por lo tanto no determina la verdadera forma de la función de distancia; c) no existe forma de rotar los ejes de la solución final para facilitar una comparación con otras representaciones espaciales, del mismo conjunto de estímulos; d) la aplicación del método requiere el uso de ciertas reglas que no han sido aún convertidas dentro de un programa explícito y adecuado para un análisis automático en una computadora. En consecuencia, el método de Hays es mucho más laborioso de ejecutar. Sin embargo, una ventaja del método de Hays es que puede producir una solución razonablemente determinada (aunque no-métrica), en la que el método de Coombs tiende a no funcionar, como en el caso en el que los estímulos están tan agrupados que las similitudes dentro de los agrupamientos tienden a exceder las similitudes entre los agrupamientos. En un caso como éste, se puede tener la opción de escoger un método que hace suposiciones más fuertes o un método que produzca resultados más débiles como el propuesto por Hays.

IV. Aproximación Multidimensional No-métrica aplicada a ordenamientos de rangos en datos de similitud.

A pesar del desarrollo de técnicas métricas (como la de Torgerson) y no-métricas (como la de Coombs que no tiene el poder de la aproximación de Torgerson, pero que no requiere la suposición de una distribución normal), el escalamiento multidimensional no ha despertado el interés en el terreno de la Psicología. La principal razón de esto es indudablemente el trabajo tedioso y el esfuerzo que involucra la reunión y análisis de los datos. Este esfuerzo ha sido algo disminuido por la aproximación expuesta por Shepard (el método del ADP, 1962) --

El resultado encontrado fue claramente un espacio bi-dimensional con DI (dimensión I), correspondiente a saturación y DII, correspondiente a brillantez.

Las correlaciones de los ordenamientos de rangos de estos datos con el sistema Munsell fueron similares a las correlaciones obtenidas por Torgerson con el mismo sistema. El segundo paso fue analizar los datos basados en el primer juicio de cada sujeto. Esto también produjo un espacio de dos dimensiones. El paso final en el análisis consistió en el empleo del método de Coombs para determinar el espacio psicológico para cada sujeto. En el análisis para cada sujeto resultó un espacio de dos dimensiones. Se hizo una correlación con el sistema Munsell para cada sujeto.

Los resultados mostraron que el análisis no-métrico de Coombs basado en N ordenamientos de rangos, produce resultados del mismo orden de magnitud cuando se correlaciona con el sistema Munsell.

Una importante variante en el método es el análisis basado en solamente una escala I, para cada sujeto. Se usó la primera escala I de cada sujeto y los resultados mostraron que este análisis produce resultados altamente correlacionados con el sistema Munsell. Esto demostró que cuando se emplea el método de Coombs no es necesario que todos los sujetos hagan todas las posibles comparaciones; es posible reducir con este método la tarea de los sujetos. Con nueve estímulos existen nueve posibles escalas I (cada sujeto usó un estímulo diferente como el standard, para producir una escala I en su primer ensayo), los resultados mostraron, que los análisis de estas nuevas escalas I inter-sujetos, producen resultados comparables con aquellos obtenidos cuando los sujetos hacen todos los posibles juicios. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el método de Coombs no es tan poderoso como el método de Torgerson. En la determinación del espacio Psicológico individual los datos no son tan claros. El análisis de datos para cinco de los sujetos, produjo un espacio de dos dimensiones, en muy cercano acuerdo con el sistema Munsell. Pero, las dimensiones del análisis de los cuatro sujetos restantes, para dos de ellos se encontró que aunque correlacionaron positivamente con el sistema Munsell, eran de menor magnitud y para los otros dos, se encontró que tenían una correlación alta con el sistema Munsell en DII, mostraron una correlación baja con DI. Existen varias explicaciones posibles para las diferencias individuales que se encontraron.

Es posible que se le diera mucha importancia a la tarea interpolada. Entonces las correlaciones bajas obtenidas por algunos sujetos pueden deberse a la falta de atención, para la tarea del ordenamiento, pero como todos los sujetos recibieron el mismo tratamiento e instrucciones esta no parece ser la explicación más acertada. Otra explicación y que parece ser más plausible, es que existe cierta cantidad de error al hacer estos juicios, un error bivariable de distribución al hacer los juicios de similitud. Como no es posible evaluar los efectos de estas explicaciones en el presente estudio, se podrían efectuar posteriores estudios, en los que se pusiera menos énfasis en la tarea interpolada. (u omitirla) Pero de mayor importancia sería un estudio en el cual se obtuvieran conjuntos repetidos de juicios de un solo individuo.

BIBLIOGRAFIA

- Torgerson Warren S. "Theory and Methods of Scaling" Wiley 1967
- Torgerson Warren S. "Multidimensional Scaling" Psychometrika, Vol.17-4
- Guilford J.P. "Psychometric Methods" McGraw-Hill 1954
- Abelson P. Robert. "A Technique and a Model for Multi-Dimensional Attitude Scaling" Psychometrika, Vol.15 1954
- Elman Gosta. "A Direct Method of Multi-Dimensional Scaling" Psychometrika, Vol. 28-1 1963
- Shepard N. Roger "The Analysis of Proximities" Psychometrika, Vol. 27-2 1962
- Shepard N. Roger "The Analysis of Proximities" Psychometrika, Vol. 27-3 1962
- Shepard N. Roger "Attention and the Metric Structure of the Stimulus Space" Psychol.1964
- M.Hanson Raphael and Mutalipassi. "Multidimensional Aproximation Nonmetric" Psychological Reports 1964
- Messick J. Samuel. "An Empirical Evaluation of Multidimensional Successive Intervals" Psychometrika Vol. 21, 1956
- Thurstone L. "The Measurement of Attitude" Psychological Rev.36
- Osgood E. Charles, Suci and Tannenbaum. "Measurement of Meaning" Illini Books.
- Gulliksen Harold. "Linear and Multidimensional Scaling" Psychometrika Vol.26-1 1961
- Tucker R. Ledyard. "An Individual Differences Model for Multidimensional Scaling" Psychometrika, Vol.28-4 1963