

2.j. 119



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE PSICOLOGIA

**PSICOFISICA EN MEMORIA: UNA APROXIMACION DE MEDICION FUNCIONAL
JUICIOS DE DIFERENCIA Y PROPORCION DE PESO CON UN CONTINUO
DE MEMORIA INVOLUCRADO**

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el grado de
LICENCIADO EN PSICOLOGIA

p r e s e n t a

GERMAN PALAFOX PALAFOX

México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

I N D I C E

| | |
|--|----|
| 1. Introducción ----- | 1 |
| 2. Historia y algunos problemas en psicofísica ----- | 2 |
| Psicofísica clásica ----- | 2 |
| La nueva psicofísica ----- | 4 |
| Problemas sobre la validez de la función psicofísica ----- | 7 |
| Efectos contextuales en psicofísica ----- | 11 |
| 3. Otros modelos de juicio psicofísico ----- | 17 |
| 4. Psicofísica en memoria ----- | 22 |
| 5. Una nueva "nueva psicofísica" ? ----- | 29 |
| Sección experimental ----- | 38 |
| Método ----- | 42 |
| Resultados ----- | 44 |
| Discusión ----- | 79 |
| Conclusiones ----- | 82 |
| Referencias ----- | 84 |
| Apéndices ----- | 94 |

1. INTRODUCCION

La discusión sobre el papel de los efectos contextuales en la elaboración de escalas sensoriales, así como el cuestionamiento sobre la posibilidad de encontrar y definir 'la ley psicofísica', han abierto el camino para replantear la tarea de la psicofísica, la cual fue originalmente propuesta por Fechner (1860) como el estudio de la conexión funcional entre el 'mundo material' y la 'mente'. Las magnitudes sensoriales no permanecen o no se reportan como iguales cuando los estímulos aparecen en diferentes contextos o cuando los requisitos de la tarea imponen condiciones que pueden activar selectivamente diferentes procesos cognitivos.

Por otra parte, la modificación de las magnitudes sensoriales o de la escala sensorial debida a la participación de procesos de memoria en la tarea es uno de los efectos contextuales que no ha recibido atención directa y que sin embargo, siempre ha estado presente en las diferentes tareas de Juicio psicofísico.

Empezaré por describir algunos de los problemas clásicos que se han presentado en psicofísica, para después tratar de ubicar el Juicio psicofísico como resultado del funcionamiento de un sistema cognitivo complejo, del cual la función psicofísica es tan sólo un elemento del mismo.

En la primera sección, 'Historia y algunos problemas en psicofísica' se presentan las aproximaciones tradicionales al problema psicofísico: la psicofísica clásica y la nueva psicofísica, cuyos representantes son, respectivamente, Fechner (1860) y Stevens (1975). Asimismo, se plantea el problema de la validez de la(s) escala(s) subjetiva(s) y se revisan brevemente los efectos del contexto sobre el Juicio psicofísico.

Esta pequeña introducción servirá para señalar la necesidad de establecer condiciones de construcción de la escala o función psicofísica (Fasot, 1982) o bien, criterios de validación convergente por medio de modelos algebraicos (Anderson, 1970, 1974, 1981; Birnbaum, 1974a, 1978, 1982, 1983; Birnbaum & Veit, 1974).

Los criterios que se seleccionen para validar una escala subjetiva o, en términos más específicos, la forma de la función psicofísica general, dependerán de la descomposición del Juicio psicofísico en etapas de procesamiento de información (Anderson, 1981; Birnbaum, 1978, 1982; Geissler, 1976; Zabrodin, 1976). Estas etapas, al igual que en el estudio de los procesos cognitivos en general, deberán ser identificadas y caracterizadas de la manera más completa posible.

Existen dos posibles vías para llegar a identificar los procesos componentes del Juicio psicofísico, así como los códigos en que se manipula la información en cada una de las etapas. La primera vía es indirecta e implica la manipulación de las variables

usuales en los experimentos psicofísicos para observar la variación de los parámetros de la función psicofísica; la segunda y posiblemente la más obvia, es hacer un análisis de las diferentes tareas psicofísicas e involucrar directamente el proceso de interés -memoria- para determinar su participación en cada una de ellas.

Los cambios en la función psicofísica por las variaciones en el contexto experimental (p.e. rango de estímulos, distribución y frecuencia de presentación) se presentan en la segunda sección: "Efectos contextuales en el Juicio Psicofísico".

Después de revisar dos modelos del Juicio psicofísico (sección tres): el modelo de dos etapas (Curtis, Attneave & Harrington, 1968) y el modelo de medición funcional (Anderson, 1970, 1981), se presentan algunos estudios en los que se han creado condiciones para evaluar la participación directa de un proceso cognitivo dentro del Juicio psicofísico (sección "Psicofísica en memoria").

El interés en estos modelos radica en la presentación de una descomposición del Juicio psicofísico "directo" en por lo menos dos procesos o etapas: sensorial y de respuesta, lo que proporciona grandes ventajas para iniciar un análisis más completo del Juicio psicofísico.

Por último, en la sección titulada "Una nueva 'nueva psicofísica'?", se proponen algunas ideas para el estudio del Juicio psicofísico como un proceso cognitivo. Es necesario tener presente que la descomposición del Juicio psicofísico depende de la identificación de los efectos del contexto experimental y su diferenciación con los efectos de un contexto interno -es decir, la información que tiene en memoria cada sujeto y limitaciones estructurales y de procesamiento del sistema cognitivo-.

2. HISTORIA Y ALGUNOS PROBLEMAS DE LA PSICOFISICA

PSICOFISICA CLASICA

Se pueden medir las sensaciones? , Los procesos mentales superiores? , Tiene algún sentido decir que una sensación es doble o triplemente intensa que otra? , Qué forma tiene la escala subjetiva de medición? , Existe una escala de medición sensorial general?

Estas son algunas de las preguntas que han preocupado a un buen número de investigadores en psicofísica, comúnmente considerado el área de estudio más antigua en la psicología experimental (Borins, 1978).

La primera pregunta tiene que contestarse afirmativamente si se

quiere desarrollar y dar sentido a los métodos de estudio y cuantificación de la sensación. Si la respuesta a esta pregunta fuese negativa, el proyecto psicofísico no tendría razón de ser.

Las diferentes respuestas que se han dado a las demás preguntas, constituyen la historia de la psicofísica.

La línea de desarrollo más importante de la psicofísica ha sido el estudio de las relaciones funcionales entre las magnitudes de los atributos de estímulos físicos y las magnitudes sensoriales -psicofísica externa (Fechner, 1860) o física sensorial (Marks, 1974b)-. Sin embargo, en la primera definición de la psicofísica (Fechner, 1860), se planteó el problema de la medición de los procesos mentales en general, no sólo de la sensación, por medio de sus relaciones funcionales con el mundo material. Esto incluye los procesos mentales superiores, como pensamiento y memoria.

La mayor parte de los estudios en psicofísica han estado relacionados con la psicofísica externa, que era tan sólo el camino para llegar a una psicofísica interna (Fechner, 1860), la cual se encargaría de establecer las relaciones entre las magnitudes sensoriales (mentales) con su correlato más inmediato, el sistema nervioso central u otras 'entidades mentales' (Fechner, 1860).

La psicofísica fechneriana era un proyecto para liberar a la 'mente' de la 'materia' mediante la demostración empírica de una identidad entre los fenómenos mentales y los materiales. La psicofísica surgió como un elemento para demostrar una cosmología y, paradójicamente, llegó a ser la primer área de estudio de la psicología científica, olvidándose el proyecto filosófico original de Fechner (Boring, 1978; Fisueiro, 1980; Jones 1974a).

El mayor impacto del trabajo de Fechner fue la formulación del primer modelo matemático en psicología (la ley de Weber-Fechner), así como el desarrollo y difusión de los métodos para estudiar la sensación.

La ley de Weber-Fechner establece que la magnitud sensorial total se puede obtener al sumar pequeñas unidades sensoriales, las que a su vez, pueden obtenerse si se considera la diferencia entre dos sensaciones como constante. Fechner (1860) formuló su conocida ley logarítmica al suponer que una diferencia en sensación era proporcional a una diferencia apenas perceptible relativa ($d\sigma$; ver apéndice 1) y que esta diferencia entre sensaciones podía tomarse tan pequeña como se quisiera -continuidad en las sensaciones-:

$$S_1 - S_2 = k [d\sigma(E) / E] \quad (\text{fórmula fundamental})$$

donde, el término derecho de la ecuación corresponde a la ley de Weber, S = sensación, E = estímulo, k = constante

Sólo necesitaba integrar en ambos lados de la ecuación anterior, con $S_1 - S_2$ como una diferencial, para obtener de manera "directa" una medida de la sensación

$$S = a \log E + c \quad (\text{fórmula de medición})$$

donde, $a, c = \text{constantes}$

Probablemente, no hay en toda la psicología unidad entre teoría y método tan clara como en el trabajo de Fechner (1860). Los tres métodos que desarrolló: de estímulos constantes, de límites y de ajuste o error promedio (apéndice 2), le dieron el apoyo experimental que necesitaba para establecer definitivamente su ley, tal como él creía haberlo hecho (ver su comentario sobre la solidez de la relación logarítmica en Stevens, 1961).

La idea principal de los métodos psicofísicos clásicos (los desarrollados por Fechner y los que se derivaron de ellos) es extender a toda una escala los resultados obtenidos en pequeñas secciones de la misma y sólo tienen sentido cuando se utilizan estímulos confundibles, cercanos entre sí respecto a un atributo. Los datos generalmente requieren de un tratamiento estadístico bastante elaborado, donde el concepto de umbral tiene un papel muy importante (apéndice 3).

La medición propiamente dicha, se hace a partir de índices de discriminabilidad o sensibilidad -no confundir con la sensación-, generalmente expresados en términos del recíproco de la variabilidad de los juicios; por ésto, los métodos clásicos también se conocen como métodos indirectos (Jones, 1974b; Torgerson, 1958).

LA NUEVA PSICOFISICA

Alrededor de 1930, con S.S. Stevens a la cabeza, se inició un fuerte ataque a la ley logarítmica de Fechner. La preocupación de algunos ingenieros acústicos sobre la proporcionalidad de las sensaciones los llevó a cuestionar la validez de la función logarítmica y, en última instancia, a rechazarla en favor de una función de potencia: la ley de potencia de Stevens, que vendría a ser el centro de la "nueva psicofísica" (Marks, 1974b),

$$S = a E^b$$

donde, $S = \text{sensación, } E = \text{magnitud del estímulo}$
 $b = \text{exponente característico de la modalidad sensorial}$
 $a = \text{constante que refleja la unidad de medida}$

YESI'S CON FALLAS DE ORIGEN

Con el desarrollo y la sofisticación de los instrumentos de medición fue posible rechazar algunas de las pruebas que se presentaron en favor de una ley logarítmica, como su consistencia con la escala de magnitudes estelares o de brillo de las estrellas (p.e. ver Stevens, 1960).

También se observaron inconsistencias entre los datos y las predicciones de una ley logarítmica. Por ejemplo, el valor del estímulo que debería corresponder al punto de una sensación media entre dos sensaciones no concuerda con la media geométrica de los estímulos que señalan el intervalo sensorial que se tiene que dividir; además, se presenta un efecto de orden o histeresis cuando se hace una presentación secuencial de los estímulos, donde el valor del estímulo medio se desvía en dirección del último estímulo presentado (Stevens, 1971).

El mismo Stevens se encargó de contra-argumentar de manera contundente la imposibilidad de medir directamente la sensación (supuesto básico de Fechner); de descartar los métodos basados en la variabilidad de las respuestas (métodos clásicos); y, al establecer criterios de invarianza de la escala bajo diferentes transformaciones (Stevens, 1951; apéndice 4), de poner a los ojos de los psicólogos el deseo de alcanzar una escala proporcional junto con los medios para obtenerla.

Indudablemente, el hecho más importante para cambiar la situación fue la enorme cantidad de datos que se acumularon en apoyo de la ley de potencia; esto llevó a tal grado, que en una revisión de la literatura sobre escalamiento y psicofísica (Ekman & Sjöberg, 1965), los autores declararon: "sin duda alguna, la ley de potencia es el hecho empírico mejor establecido en toda la psicología".

Otro elemento importante para la rápida aceptación de la ley de potencia fue la simplicidad de los métodos que surgieron de la idea de que la medición de la sensación puede hacerse directamente; basta con preguntarle al sujeto qué tan intenso es su sensación con respecto a un estímulo estándar (de comparación) o pedirle que seleccione un estímulo que produzca una sensación determinada. Si además se instruye a los sujetos para que sus respuestas sean proporcionales a sus sensaciones, se tiene inmediatamente lo que se buscaba: una escala subjetiva con propiedades de una escala de razón o proporcional.

Los métodos directos (estimación de magnitudes, producción de magnitudes, fraccionamiento e aislamiento intermodal) ver Stevens, 1975) resultaron muy atractivos para los investigadores, pues dan resultados muy consistentes sin tener que hacer un análisis detallado de los datos; las mas de las veces, basta con obtener una medida de tendencia central -media geométrica o mediana-, y graficar directamente en coordenadas logarítmicas para obtener una estimación de los parámetros de la función (la pendiente de la recta corresponde al exponente y el intercepto al coeficiente proporcional).

Con el desarrollo y la sofisticación de los instrumentos de medición fue posible rechazar algunas de las pruebas que se presentaron en favor de una ley logarítmica, como su consistencia con la escala de magnitudes estelares o de brillo de las estrellas (p.e. ver Stevens, 1960).

También se observaron inconsistencias entre los datos y las predicciones de una ley logarítmica. Por ejemplo, el valor del estímulo que debería corresponder al punto de una sensación media entre dos sensaciones no concuerda con la media geométrica de los estímulos que señalan el intervalo sensorial que se tiene que dividir; además, se presenta un efecto de orden o histeresis cuando se hace una presentación secuencial de los estímulos, donde el valor del estímulo medio se desvía en dirección del último estímulo presentado (Stevens, 1971).

El mismo Stevens se encargó de contra-argumentar de manera contundente la imposibilidad de medir directamente la sensación (supuesto básico de Fechner); de descartar los métodos basados en la variabilidad de las respuestas (métodos clásicos); y, al establecer criterios de invarianza de la escala bajo diferentes transformaciones (Stevens, 1951) apéndice 4); de poner a los ojos de los psicólogos el deseo de alcanzar una escala proporcional junto con los medios para obtenerla.

Indudablemente, el hecho más importante para cambiar la situación fue la enorme cantidad de datos que se acumularon en apoyo de la ley de potencia; esto llevó a tal grado, que en una revisión de la literatura sobre escalamiento y psicofísica (Ekaen & Sjöberg, 1965), los autores declararon: "sin duda alguna, la ley de potencia es el hecho empírico mejor establecido en toda la psicología".

Otro elemento importante para la rápida aceptación de la ley de potencia fue la simplicidad de los métodos que surgieron de la idea de que la medición de la sensación puede hacerse directamente; basta con preguntarle al sujeto qué tan intensa es su sensación con respecto a un estímulo estándar (de comparación) o pedirle que seleccione un estímulo que produzca una sensación determinada. Si además se instruye a los sujetos para que sus respuestas sean proporcionales a sus sensaciones, se tiene inmediatamente lo que se buscaba: una escala subjetiva con propiedades de una escala de razón o proporcional.

Los métodos directos (estimación de magnitudes, producción de magnitudes, fraccionamiento e igualación intermodal; ver Stevens, 1975) resultaron muy atractivos para los investigadores, pues dan resultados muy consistentes sin tener que hacer un análisis detallado de los datos; las más de las veces, basta con obtener una medida de tendencia central -media geométrica o mediana-, y graficar directamente en coordenadas logarítmicas para obtener una estimación de los parámetros de la función (la pendiente de la recta corresponde al exponente y el intercepto al coeficiente proporcional).

Tampoco había necesidad de extrapolar los valores obtenidos al no existir el requisito de 'confundibilidad' entre los estímulos; de hecho, los estímulos se escogen en un rango suficientemente amplio para obtener directamente la forma general de la escala.

La simplicidad de los métodos y del análisis de los datos se refleja también en la escala subjetiva, la cual queda completamente determinada por el valor del exponente de la función de potencia. Debido a esto, el exponente se ha identificado con las características operativas del receptor.

Sin embargo, se han dado diferentes interpretaciones a los valores de los exponentes; en particular, Warren & Warren (1963) y Warren (1981) han argumentado en la teoría del correlato físico, que los exponentes reflejan un proceso de aprendizaje relacionado con los cambios físicos correlativos a la evaluación de los estímulos.

En base al método de igualación intermodal, en el que cada sujeto debe fijar la intensidad de un estímulo en una modalidad para que refleje la intensidad percibida de un estímulo en otra modalidad, se propuso una forma directa para validar y probar la consistencia interna de la ley psicofísica. Si la magnitud de dos sensaciones

$$S_1 = a E_1^b \quad \text{y} \quad S_2 = c E_2^d$$

se considera igual, aún cuando se estén evaluando estímulos diferentes, se obtienen las siguientes relaciones:

$$a E_1^b = c E_2^d$$

sacando logaritmos y despejando tenemos:

$$\log E_1 = [(\log c - \log a) / b] + d / b (\log E_2)$$

de donde:

$$E_1 = A E_2^{d/b} \quad (A = [c/a]^{1/b})$$

Luego, la relación entre los dos conjuntos de estímulos está dada por una función de potencia cuyo exponente es la razón de los exponentes para cada una de las modalidades. Los exponentes característicos pueden estimarse independientemente, por lo que la relación anterior debe cuantificarse para poder considerarse la función de potencia como una ley psicofísica general.

PROBLEMAS SOBRE LA VALIDEZ DE LA FUNCION PSICOFISICA

El objeto de la mayoría de los estudios psicofísicos ha sido determinar cuál de las diferentes escalas que se pueden obtener se debe considerar como la verdadera escala psicofísica; por lo que las diferencias entre la psicofísica fechneriana y la de Stevens se pueden considerar como los problemas clásicos en psicofísica (Ekaen & Sjöberg, 1965; Gescheider, 1976; Marks, 1974a, 1974b; Stevens, 1975; Wesner, 1982).

La distinción entre métodos directos e indirectos ha dado origen a una clasificación (Luce & Kruehmann, nota 1) en la que la nueva psicofísica (Marks, 1974b; Stevens, 1960, 1975) se ha denominado psicofísica global, mientras que la psicofísica de tipo fechneriano (p.e. Thurstone, 1927) ha recibido el nombre de psicofísica local. Sin embargo, la distinción entre psicofísica local y global no está referida únicamente a la utilización de diferentes métodos, sino que se ha establecido para resolver (o proponer) el problema de la validez de la escala psicofísica.

En otras palabras, se ha convenido en distinguir entre los dos tipos de psicofísica al presentarse, constantemente, diferencias entre las escalas obtenidas por uno u otro método y no encontrarse hasta ahora, criterios objetivos de validación o selección de la escala verdadera (McKenna, 1985; Perducci, 1982; Torserson, 1961; Treisman, 1964).

Por ahora, la polémica Fechner-Stevens parece centrarse en la diferencia entre las escalas que se obtienen por medio de asignación a categorías y por estimación de magnitudes, asumiendo que una operación de diferencia subyace a la categorización y una de proporción a la estimación de magnitudes. El problema es decidir cuál de estas operaciones se puede considerar como básica o fundamental.

Es necesario aclarar que las operaciones mencionadas no corresponden necesariamente a las operaciones algebraicas entre las magnitudes del atributo de los estímulos, sino que se refieren a operaciones "mentales" (Birnbau, 1978); estas operaciones se llevan a cabo con las magnitudes sensoriales y pueden o no corresponder a las operaciones algebraicas que se llevan a cabo en la escala objetiva de medición -kilogramos, metros, etc.- .

También hay que notar que el método de asignación a categorías numéricas puede considerarse como un método directo o indirecto (Jones, 1974b); los números pueden operarse algebraicamente (p.e. promediando) y tomarse como un valor escalar o servir para calcular límites de categorías y utilizar las distancias resultantes como base para la construcción de la escala. Es de la primera forma como más se han manejado los valores (p.e.

Anderson, 1981; 1982; Parducci, 1974), por lo que hay que verificar la conservación de las propiedades de las escalas de confusión (psicofísica local) en las escalas de categorías para poder considerarlas como equivalentes. A este último tipo de escalas, Stevens (1971, 1975) las denominó escalas de partición.

Varios trabajos señalan las diferencias entre las escalas de partición y de confusión; así, las escalas obtenidas por categorización, en vez de ajustarse a una función logarítmica, han sido mejor descritas por funciones de potencia (Marks, 1968; 1974; Stevens & Galanter, 1957). La magnitud de los exponentes de estas funciones es de aproximadamente la mitad de los obtenidos por estimación de magnitudes (Stevens, 1975).

La diferencia entre las escalas de partición y de confusión está presente en la distinción que se ha hecho entre psicofísica local y psicofísica global; es decir, entre métodos directos e indirectos. Esto hace pensar en la posibilidad de que las escalas construidas con uno u otro método sean diferentes por participar en cada una de ellas procesos sensoriales diferentes (Falmagne, 1974).

La discriminabilidad de dos estímulos es el dato principal para una de estas escalas -confusión-, mientras que la evaluación de la intensidad de un estímulo -tarea ciertamente introspectiva- es el dato de las escalas de partición y de razón.Cuál de ellas se puede considerar como 'sensación' es una cuestión de definición y de interpretación teórica.

De cualquier manera, se ha seguido suponiendo que los juicios de categorización se llevan a cabo tomando la diferencia entre las magnitudes subjetivas de los estímulos, por lo que se les ha identificado como los portadores del espíritu fechneriano (Thurstone, 1929).

Como se mencionó al inicio de la sección anterior, la función de potencia sustituyó a la logarítmica en el papel de ley psicofísica al describir de mejor manera los datos. Sin embargo, los intentos por validar la ley de potencia no han sido concluyentes y de ninguna manera descalifican la posibilidad de que exista una representación basada en los supuestos de Fechner (p.e. diferencia de sensaciones como la operación verdadera); a partir de la cual se pueda derivar la ley psicofísica logarítmica, que es un caso particular de una representación por diferencias una vez que se ha tomado la ley de Weber como válida en un rango suficientemente amplio). Aún cuando se escoja la función de potencia como la ley psicofísica, el "problema de Fechner", que es equivalente a encontrar una función que satisficiera una representación por diferencias, no ha sido resuelto (Falmagne, 1974).

Treisman (1964) demostró que tanto la ley logarítmica como la ley de potencia se podían derivar a partir de la ley de Weber si se suponía que la operación que subyace a la evaluación de las

sensaciones es la diferencia o la razón de las mismas; además señaló que no era posible decidir cuál de las suposiciones era verdadera; pues ninguna de ellas podía comprobarse empíricamente. Por tanto, la selección de una u otra forma de la ley psicofísica es arbitraria (Treisman, 1964). La suposición de Stevens sobre la capacidad de los sujetos para ejecutar con precisión las instrucciones que reciben para estimar proporciones, resulta ser tan arbitraria como la hecha por Fechner acerca de la diferencia de sensaciones como la operación fundamental.

De igual manera, los intentos para validar la función de potencia por medio de igualaciones intermodales no son determinantes; pues se obtiene la misma predicción -la pendiente de la función que relaciona una modalidad con la otra corresponde a la razón de los exponentes respectivos- al suponer funciones logarítmicas (Ekaun, 1964; Treisman, 1964).

La existencia de dos tipos básicos de escalas directas (partición y estimación) da dos posibilidades sobre la existencia de una operación verdadera: o bien las dos operaciones son verdaderas, y por tanto la escala sensorial depende de la tarea, o sólo existe una operación verdadera -diferencias o proporciones-, y la causa de la diferencia es una transformación sobre los valores subjetivos de la escala.

Entre los autores que son partidarios de la existencia de dos escalas totalmente independientes, cada una de ellas bajo una operación "mental" diferente, está Marks (1974a, 1982). Su escala tipo I corresponde a una escala de razón; la que se obtiene por métodos de estimación o producción de magnitudes; mientras que la escala tipo II es una escala de partición o de categorías (Marks, 1974a). En ambos casos se considera que las escalas se describen como funciones de potencia; siendo el exponente de las escalas de razón del doble de magnitud que el de las escalas de partición.

Entre los que sostienen la existencia de una sola operación "mental" válida, podemos citar a Anderson (1974, 1981), Stevens (1975), Torgerson (1961), Birnbaum (1978, 1983) y Birnbaum & Elmasian (1977).

Tanto Anderson (1974, 1981) como Stevens (1975), reconocen la existencia de una operación válida y los argumentos que utilizan para identificarla son extraordinariamente similares. Sin embargo, las operaciones y métodos que consideran válidos uno y otro, son los opuestos: escalas de partición -categorías- y de razón -estimación de magnitudes-, respectivamente.

Su "solución" al problema fue considerar que la escala basada en categorías (Anderson) -estimaciones de magnitud (Stevens)- era la verdadera; y por tanto las escalas de estimación de magnitud (Anderson) -partición (Stevens)- estaban contaminadas por la incapacidad del sujeto para juzgar la proporción (diferencia) entre los estímulos. Aunque los sujetos trataran de tomar la

la proporción (diferencia) entre dos estímulos; a lo más que llamarían sería a un compromiso entre las dos operaciones.

Torgerson (1961) se basa en el isomorfismo entre las estructuras algebraicas bajo adición y multiplicación, y en la semejanza de los datos obtenidos en tareas de bisección y fraccionamiento (Garner, 1954; Torgerson, 1959), para decir que los sujetos no distinguen entre una u otra operación. Concluye que aunque sólo existe una sola operación de comparación, no se puede decidir cuál de ellas es.

Es precisamente a este problema de la indeterminación de la operación subyacente a los Juicios psicofísicos, a donde se han dirigido los esfuerzos de Birnbaum (1978, 1982, 1983) y Birnbaum et al. (Birnbaum & Elmasian, 1977; Mellers & Birnbaum, 1974). Aproximándose en la utilización de modelos algebraicos, en presentaciones y comparaciones múltiples de estímulos, así como en criterios explícitos de validación de las escalas (principio de convergencia de las escalas; Birnbaum, 1974a; Birnbaum & Veit, 1974), han llegado a la conclusión de que la operación "verdadera" es una de diferencias.

La manera más usual en que se han reportado las diferencias entre las escalas que se han mencionado ha sido especificando la relación entre los valores escalares obtenidos de conjuntos iguales de estímulos con instrucciones de realizar una u otra tarea: categorizar o estimar proporcionalmente.

Si se emplearan los mismos valores escalares, las escalas resultantes debieran relacionarse linealmente, lo que no sucede cuando se consideran estimaciones de atributos intensivos o extensivos -en continuos protéticos, como los denominó Stevens, 1971, 1975). La función que relaciona las escalas de partición con las escalas de estimación en continuos protéticos es necesariamente acelerada, y en numerosos estudios se aproxima mucho a una función logarítmica (p.e. Baird, 1970; Galanter, 1962). Algunos autores (Marks, 1968) han sugerido una función de potencia para expresar la relación entre los dos tipos de escala, pero ésta no ha sido acertada en general, ya que se añade un parámetro arbitrario a la función y el ajuste no mejora de manera significativa (Foley, Cross, Foley & Reeder, 1983).

Si bien la forma de la escala subjetiva ha sido el centro de atención, diferentes características de los Juicios empiezan a cobrar mayor importancia de la que anteriormente han tenido; así, el comportamiento de la variabilidad de los Juicios en diferentes partes de las escalas añade una nueva diferencia: la desviación estándar de los Juicios de estimación de magnitud crece proporcionalmente con la magnitud del estímulo, mientras que la desviación estándar de los Juicios de categorías presenta una forma de U-invertida (Marks, 1982; Marks & Cain, 1972).

La explicación de la variabilidad de los Juicios se ha encaminado a la especificación y el manejo de diferentes parámetros de la situación experimental, tales como la presencia de un estímulo de comparación, el rango de estímulos utilizado, el rango de respuestas permitidas, la distribución y frecuencia de presentación de los estímulos, la influencia de estímulos previamente presentados, etc. (ver Nelson, 1964; Montzomer, 1975; Parducci, 1974; Poulton, 1968; Teshtsoonian, 1971, 1973; Ward & Lockhead, 1970; Zoske & Sarris, 1983).

El estudio de este tipo de variables se conoce como el estudio de los efectos contextuales del Juicio psicofísico, y en el se hace énfasis en la relatividad del Juicio psicofísico, en contraste con lo que se puede considerar la búsqueda de una escala subjetiva -sensorial- absoluta.

EFFECTOS CONTEXTUALES EN PSICOFISICA

Como señala Johnson (1972), los Juicios psicofísicos pueden servir como datos para la construcción de escalas o para estudiar los procesos de Juicio propiamente.

Aunque ambas tareas estén íntimamente relacionadas, se han estudiado por separado y una a expensas de la otra parece existir una contradicción en lo que pretenden los constructores de escalas y los que se interesan en los procesos de Juicio: mientras los primeros tratan de "linear" los Juicios de cualquier variación, los segundos utilizan precisamente las variaciones en los Juicios para tratar de identificar los procesos que los determinan.

La diferencia entre las escalas de partición y de estimación no representa el único problema para validar una escala sensorial o la función psicofísica; la variabilidad intrínseca a los Juicios de un sujeto y las condiciones particulares de la situación experimental cambian de manera singular los parámetros de la función psicofísica y con ello, la forma de la escala subjetiva.

La variabilidad en los Juicios aparece bajo todos los métodos psicofísicos en los que se utilice una cantidad de estímulos superior a 7 ± 2 , límite de la memoria inmediata (Miller, 1956). Este límite es característico de los métodos de Juicio absoluto, categorías e identificación absoluta, y muy posiblemente se presenta también en el método de estimación de magnitudes, aunque en este caso no se puede obtener una medida precisa de dicha capacidad -en términos de información transmitida, por ejemplo.

Sin embargo, los sujetos se sobreponen a ésta y otras limitaciones o restricciones cognitivas en diferentes tareas, ya sea recodificando la información (Miller, 1956), empleando estrategias/algoritmos que les permitan emitir los Juicios

requeridos (Lockhead & King, 1983; Payne, 1980; Ward, 1973; Ward & Lockhead, 1971) o recurriendo a heurísticos que les faciliten la tarea (p.e. representatividad del estímulo y/o disponibilidad de la(s) respuesta(s); Tversky & Kahneman, 1974).

Como ya se mencionó, la mayoría de los efectos contextuales estudiados hasta ahora, provienen de la manipulación de diferentes parámetros de la situación experimental (p.e. rango de los estímulos, posición del estímulo estándar, valor del estímulo estándar -módulo-, distribución y frecuencia de presentación de los estímulos), que funcionan como "marcos" o puntos de referencia de los Juicios emitidos (Helson, 1964; Parducci, 1974; Zoeks & Sarris, 1983) y bajo los cuales la participación de algún proceso cognitivo no ha sido considerada de manera directa y explícita.

Los efectos contextuales sobre el Juicio se han estudiado tanto en tareas de estimación de magnitudes como en tareas de categorización y a excepción de los efectos por diferencias metodológicas obvias (p.e. el conjunto de respuestas admisibles), las variaciones en los Juicios bajo uno u otro método son similares (Cross, 1973; Ward, 1973; Ward & Lockhead, 1971).

Los efectos del rango de los estímulos parecen ser los más importantes, pues afectan directamente el valor del exponente de la función de potencia. Poulton (1968) y Teshtsoonian (1971, 1973) encontraron una relación inversa entre el rango de los estímulos y el valor del exponente, dando cuenta de más del 33 % de la variabilidad del mismo.

Sin embargo, al considerar un rango subjetivo fijo, independiente de la modalidad sensorial que se esté evaluando, este mismo artefacto metodológico sirvió para interpretar los exponentes de la función psicofísica como un índice del rango operativo de los transductores sensoriales (ver Marks, 1974b; Teshtsoonian, 1971, 1973), dejando pendiente la explicación de la variación intramodal del exponente de la función de potencia.

Junto con los efectos de rango, el conjunto de respuestas admisibles (abierto o cerrado) se ha señalado como el factor que más contribuye a la no linealidad de la relación entre las escalas de categorías y de estimación de magnitudes (Montgomery, 1975). En general, el conjunto de respuestas admisibles se determina por medio de instrucciones, fijándose los valores menor y mayor de los estímulos cuando se emplean categorías (los valores más comunes son 1-7 o 1-20) y permitiéndole al sujeto utilizar cualquier número en estimación de magnitudes. En este último caso, se puede considerar que el conjunto de respuestas admisibles no tiene un límite superior y por tanto es un conjunto abierto de respuestas.

Es muy claro que en las instrucciones para categorizar, el experimentador fija límites inferior y superior para el conjunto de respuestas, cerrándolo; además, solamente se permite el uso

de números enteros.

La ubicación del estímulo estándar dentro del rango de estímulos así como el valor que se le asigne -módulo-, cambia la forma de la escala de la misma manera que si dividiéramos el rango total en dos: si el estándar no se ubica en el centro de la distribución, la sección con el menor número de estímulos tendrá una pendiente mayor que la usual (Poulton, 1968). Lo mismo ocurre con los efectos de espaciamiento o distribución de estímulos; se obtiene una pendiente más acentuada en las zonas con mayor número de estímulos (Birnbau, 1974a; Marks, 1974b; Parducci, 1974, 1983).

Los efectos de la distribución de estímulos son tan importantes en los juicios por categorías que han dado origen a varios modelos que se ocupan exclusivamente de ellos; entre los que se encuentra la "teoría" de rango-frecuencia (Parducci, 1974, 1983), que es, quizá, el modelo más general para explicar diferentes efectos contextuales. En esta teoría se propone que cada juicio es el resultado de un compromiso entre dos tendencias del sujeto: una tendencia a dividir el rango subjetivo en secciones iguales o intervalos; y otra a asignar igual número de estímulos a cada uno de los subrangos.

La ubicuidad de los efectos contextuales ha llevado a considerar y hacer énfasis en la relatividad de los juicios psicofísicos; lo cual tiene dos posibles consecuencias:

-En primer lugar, puede conducir al rechazo de la búsqueda o establecimiento de una ley psicofísica general (Parducci 1982).

-Por otro lado, pone en un primer plano la necesidad de especificar los procesos que hacen posible el manejo de categorías cognitivas (p.e. un ratón es grande entre insectos, pero es pequeño entre elefantes) sin embargo, es un ratón grande -o pequeño- con respecto a otros ratones; un punto de comparación más estable y/o general); o procesos que organizan y reorganizan, en alguna dimensión, el conjunto de estímulos relevantes para realizar los juicios; por ejemplo; la formación del "scaffold" (un ordenamiento lineal general) de Bower (1971); o el efecto prácticamente nulo de los estímulos que no se llegan a considerar parte del contexto del juicio (Brown, 1953; Sarris, 1967).

Con respecto al primer punto, Krantz (1972) y Shepard (1981) derivaron la ley de potencia de Stevens a partir de un criterio relativista; demostrando que la primera consecuencia no es necesariamente cierta. El criterio relativista que usaron se puede reducir a la argumentación de que los juicios psicofísicos sólo pueden llevarse a cabo cuando se presentan por los menos dos estímulos. Un resultado importante de la aplicación de este criterio es la aceptación del método de igualación intermodal como el único método psicofísico válido.

Además, se pueden obtener escalas válidas una vez que se conocen los efectos que tiene el contexto en los Juicios; por ejemplo, utilizando la teoría de rango-frecuencia se pueden ponderar las tendencias de rango y de frecuencia empíricamente para ajustar los valores de los Juicios previamente y obtener una escala libre de efectos contextuales (Birnbaum, 1974a).

Respecto al segundo punto, Parducci (1974, 1983) ha hecho explícita la necesidad de tomar en cuenta la experiencia del sujeto con el conjunto de estímulos a Juzgar, ya que las características de este último se reflejan en el Juicio como parte del contexto experimental.

Asimismo, se tienen que estudiar los procesos que influyen en el establecimiento de un rango subjetivo y la forma en que operan las tendencias de rango y frecuencia (Parducci, 1983).

La experiencia del sujeto con un conjunto de estímulos puede referirse a la práctica con los mismos (Johnson 1944, 1949a, 1949b), o a un marco de referencia aprendido pre-experimentalmente (Witte, note 2) que da a los diferentes estímulos grados de "familiaridad". Esta distinción es semejante a la que hace Johnson (1972) entre escalas establecidas temporalmente y escalas de referencia permanentes.

Johnson (1944, 1949a, 1949b) encontró que al aumentar el número de series de práctica previas a un cambio del conjunto de estímulos en una tarea de clasificación binaria, se necesitaban más series con el segundo conjunto de estímulos para que el punto de igualdad subjetiva tomara un valor estable; tal como si hubiese una especie de inercia mental.

Efectos similares han sido obtenidos por Ward & Lockhead (1970) al desplazar el rango de estímulos en una tarea de identificación absoluta de un día a otro. Estos autores observaron un cambio en la escala subjetiva, que reflejaba la ampliación del rango subjetivo hacia el lado contrario al desplazamiento; es decir, que la presentación de estímulos con un valor menor, o mayor, en una sesión anterior tenía efectos aún después de 24 horas. Cabe mencionar que la forma misma de los efectos secuenciales que les interesaban, no sufrió cambios importantes (Ward & Lockhead, 1970).

En el trabajo de Witte (note 2) la experiencia de los sujetos ha sido manipulada por medio de la familiaridad de los estímulos, utilizando objetos comunes para llevar a cabo las estimaciones -pañuelos o lápices, por ejemplo-. Uno de los conceptos centrales en su modelo de equidistancia es el de "estabilización anemónica", bajo el cual se maneja el efecto de la familiaridad

de los estímulos. Según Zoetke & Sarris (1983), la idea de la estabilización anemónica puede ser muy útil para analizar los marcos de referencia permanentes y/o semipermanentes, pero

lamentablemente carece de una definición adecuada.

Geissler (1976, 1980) ha propuesto un análisis general del Juicio psicofísico en términos de estructuras Jerárquicas de información, donde los efectos contextuales pueden dividirse en externos e internos y que conjuntamente forman un marco de referencia dinámico para el Juicio. En esta aproximación, cada estímulo tiene una representación en diferentes niveles del sistema cognitivo -una representación sensorial, catexídica, etc.-, lo que le da al modelo una mayor generalidad. Además, señala la importancia de la integración de la información proveniente de cada uno de los niveles y los cambios temporales del Juicio.

Es interesante notar que la mayoría de los modelos sobre efectos contextuales son, directa o indirectamente, correcciones o extensiones a la teoría del Nivel de Adaptación (Helson, 1964; Zoeke & Sarris, 1983). En ellos está presente la idea de que el contexto se puede sintetizar en un punto o en una región dentro de la escala que depende de él, lo cual se entrelaza en la formulación cuantitativa de cada uno de los modelos (ver Zoeke & Sarris, 1983).

Como parte complementaria y contrastante de estos modelos, el estudio de los efectos secuenciales en el Juicio psicofísico -su dependencia con los estímulos y respuestas previas- ha permitido hacer un análisis más molecular del mismo (Cross, 1973; Jestead, Luce & Green, 1977; Lockhead & King, 1983; Luce & Green, 1974; Ward, 1973; Ward, 1979; Ward & Lockhead, 1970, 1971).

En la mayoría de los estudios sobre efectos secuenciales se ha encontrado que el valor que se da a un estímulo ($n + 1$) tiende a acercarse al del estímulo inmediato anterior (n) y que esta semejanza se lleva a extender hasta seis ensayos previos ($n - 6$), dependiendo de la retroalimentación y dificultad de la tarea, si se toma como parámetro el valor de la respuesta. Este fenómeno se ha denominado "asimilación".

Los ensayos aún más alejados del Juicio que los ya mencionados ($n - a$, $1 < a < n$), producen el efecto contrario: "contraste". Por ejemplo, si un estímulo pequeño aparece en algún ensayo ($n - a$) previo al estímulo de interés, éste se estimará con un valor mayor que cuando se estima con referencia a sí mismo en el mismo ensayo ($n - a$); es decir, el valor que se da al estímulo ($n + 1$) se aleja del valor del estímulo o respuesta en los ensayos ($n - 1$) y ($n - 6$), respectivamente.

La presencia de "asimilación" a estímulos y respuestas previas distingue entre las aproximaciones molar (p.e. nivel de adaptación) y molecular a los efectos de contexto, ya que en la primera sólo había sido señalado un fenómeno de contraste.

La influencia que tienen los estímulos y respuestas en los ensayos previos al Juicio o estimación de cada estímulo, hacen que las tareas de estimación psicofísica asemejen un proceso de aprendizaje, y acorde con esto, los efectos secuenciales han recibido diferentes explicaciones cognitivas: en términos de memoria a corto y largo plazo por Ward & Lockhead (1970) y Lockhead & Kins (1983); como mapas de información a categorías de memoria, reglas de decisión y de respuesta por Ward (1979); y, con referencia a una representación del estímulo en memoria a corto plazo por Luce & Green en su trabajo sobre la hipótesis de la razón de respuesta (Luce & Green, 1974).

También se tiene que mencionar que en base a la presencia y posibles explicaciones de los efectos secuenciales, se ha considerado que los procesos que subyacen a los métodos de estimación de magnitudes y asignación a categorías, son similares (Ward, 1973). Asimismo, uno de los problemas persistentes para el cálculo de un exponente "verdadero" para la función de potencia, como es el efecto de regresión en los métodos de estimación y producción de magnitudes, ha sido explicado por la presencia de efectos secuenciales -asimilación- (Cross, 1973).

Sin embargo, la descripción de los efectos del contexto sobre el Juicio no es suficiente para explicar su presencia y menos aún para poder encontrar el mecanismo o el sistema que hace posibles los diferentes tipos de Juicio. La teoría de rango-frecuencia de Parducci (1974, 1983) no describe cómo, por qué o en dónde se presentan las tendencias de rango y frecuencia que permiten formular un Juicio acerca de un estímulo o evento, tan sólo permite evaluar su efecto.

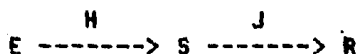
Un modelo que se aproxime a los problemas que plantean el cómo, por qué y dónde de los efectos contextuales tendrá que ser necesariamente más general, y para llegar a él se deberá analizar el Juicio en sus posibles componentes. Una forma de hacer esto se puede ver en el modelo de memoria para efectos secuenciales de Lockhead & Kins (1983) o en las condiciones de procesamiento que se proponen en la hipótesis de la razón de respuesta -p.e. utilización única de la representación sensorial de un estímulo- (Luce & Green, 1974).

Los modelos que se presentan en la siguiente sección muestran dos posibles descomposiciones del Juicio psicofísico en los que el contexto, la variabilidad del Juicio en general, afecta una etapa de decisión o de respuesta. Por la sencillez de uno de los modelos (el modelo de dos etapas), la generalidad del otro (modelo de medición funcional) y el gran apoyo experimental que ambos han tenido (ver Anderson, 1981 y Rule & Curtis, 1982) pueden servir como punto de partida para un análisis más detallado del Juicio psicofísico.

3. OTROS MODELOS DE JUICIO PSICOFISICO

En esta sección se describen dos de los modelos alternativos a la aproximación directa de Stevens a la psicofísica: el modelo de dos etapas, propuesto originalmente por Curtis, Attneave y Harrington (1968); y, el modelo de medición funcional, desarrollado principalmente por N.H. Anderson (1970, 1974, 1981, 1982). Los modelos difieren en las suposiciones que se hacen sobre la validez de la función de potencia como ley psicofísica; así como en la forma de una función de respuesta. El modelo de dos etapas puede considerarse como una extensión de la aproximación directa a la psicofísica, donde el interés principal está en determinar la invariancia del exponente de la función psicofísica; mientras que en medición funcional, el estudio de la interacción de información o combinación de los valores de diferentes estímulos constituye el aspecto esencial de la aproximación; relegando a un segundo plano la función psicofísica o función de valuación sensorial.

En general, todo Juicio psicofísico puede representarse con el siguiente diagrama:



con: E = estímulo, S = sensación, R = respuesta;
H, J = funciones monótonas

donde los únicos observables son E y R; (H) corresponde a la función psicofísica, la cual mapea los estímulos a sensaciones, y (J) a una función de respuesta, que mapea la sensación sobre las respuestas observables. Dada una función de potencia global

$$R = a E^b$$

existen varios pares de funciones, H y J, cuya composición es una función de potencia. Las suposiciones hechas sobre la función de respuesta (J) determinan la forma de la función psicofísica (H).

Stevens asumió, implícitamente, que la función (J) -función de respuesta- era la función identidad o, cuando más, una función lineal, y es precisamente esta suposición la que se "corre" en el modelo de dos etapas.

En 1962, Attneave sugirió que los Juicios de estimación de magnitud deberían considerarse como un caso especial de igualación intermodal, donde los sujetos comparan magnitudes sensoriales con magnitudes numéricas; de esta forma, la escala numérica se consideraba como una modalidad "sensorial" suya.

peculiar que se podía describir como una función de potencia con un exponente promedio de 0.68 (Rule & Curtis, 1982).

En el modelo de dos etapas (Curtis, Attneave & Harrington, 1968; Rule & Curtis, 1982) se supone que tanto (H) como (J) son funciones de potencia; de esta manera, el exponente (k) de la función global se puede descomponer como el producto de un exponente de 'entrada' (m) y un exponente de 'salida' (n),

$$R = a E^k = a E^{m \cdot n}$$

donde: R = respuesta; E = estímulo; a = constante

La estimación de los valores de los exponentes (m) y (n) sería imposible si no se utilizaran comparaciones entre estímulos. En la siguiente ecuación se puede resumir la tarea experimental que más se ha utilizado para probar el modelo de dos etapas:

$$R = a (E_1^m - E_2^m)^n$$

donde cada sujeto tiene que estimar la diferencia entre dos estímulos (E1 y E2). Como se puede ver, se supone que la diferencia se lleva a cabo en el continuo sensorial; una vez transformados los estímulos por la función de potencia.

Este modelo ha sido particularmente útil para explicar la variación del exponente global (k) de la función psicofísica.

El exponente de entrada (m) o sensorial, ha resultado ser invariante entre sujetos para cada una de las tareas en que se ha aplicado el modelo, por lo que la variabilidad del exponente global se ha relacionado directamente con las variaciones del exponente de salida (n).

Esta relación se ha determinado al observar las estimaciones de diferencias entre estímulos en distintas modalidades para cada sujeto. Generalmente los sujetos que presentan un exponente global elevado en una modalidad, tienen un exponente elevado en otras modalidades; al descomponer el exponente global según el modelo de dos etapas se esperaría que esta tendencia se explicara por una función de salida (n) característica de cada sujeto. Rule & Curtis (1977) encontraron que los valores de (n) en distintas modalidades correlacionan significativamente, mientras que prácticamente no hay correlación entre los valores estimados de (m) - $r = 0.07$ - .

El modelo de dos etapas ejemplifica, de la manera más sencilla, un alejamiento de la psicofísica 'directa' al proponer explícitamente que el juicio psicofísico involucra por lo menos dos procesos y señala la importancia que tienen diferentes

modelo algebraico).

En la aproximación de medición funcional, la función psicofísica es un producto de la validación del modelo, pues si el modelo se satisface, se pueden obtener estimaciones de los valores escalares subjetivos con las medias marginales de la matriz de Juicios que se forma.

Sin embargo, cuando los datos no se ajustan al modelo correspondiente, no se puede obtener una escala válida, pudiendo ubicarse el problema en la pertinencia del modelo a la tarea que lleva a cabo el sujeto o en el supuesto sobre la forma de la función de respuesta.

Una consecuencia interesante de esto es que, dada la posibilidad de que los datos se puedan explicar por algún otro modelo, la escala psicofísica depende de la tarea. De ahí el término de medición funcional.

Generalmente los datos se acercan lo suficiente al modelo como para rechazarlo en favor de otro, por lo que el problema se ha reducido a encontrar una transformación monótona que "devuelva" los datos al modelo -reescalamiento de la función de respuesta-. Esto es, se adjudica la desviación de los Juicios a errores presentes en la función de respuesta, los cuales pueden eliminarse si se tiene una configuración ideal de los Juicios. Tal configuración se obtiene al suponer la linealidad de la función de respuesta (J).

Si J es lineal, los modelos aditivo y multiplicativo predicen configuraciones muy simples, razón por la cual tal suposición es muy atractiva.

El modelo aditivo (un caso especial del modelo de promediación, donde $w = 0.5$) predice un conjunto de líneas paralelas. Cada línea corresponde a la variación de los valores de un componente (C_1) del "estímulo" a estimar, con el valor del otro componente fijo (C_2); dada la independencia de los valores escalares en la integración de información, la diferencia entre dos rectas, con C_2 y C_3 como parámetros, debe ser constante en los diferentes valores de C_1 . Es decir, si se tiene que las respuestas R_1 y R_2 son funciones lineales de la tarea de integración,

$$R_1 = a (C_1 + C_2) + c \quad \text{y} \quad R_2 = a (C_1 + C_2') + c$$

y se toma la diferencia en cada punto de C_1 , no importa cual, entonces,

$$R_1 - R_2 = a (C_2 - C_3)$$

donde la diferencia sólo depende de los valores de los parámetros fijos C_2 y C_3 .

Para el modelo multiplicativo se espera un abanico de curvas, lo cual queda claro si se toma en cuenta que al fijar el valor de

uno de los componentes (C1) del 'estímulo' y variar los valores en el otro (C2); se tiene una recta con pendiente igual al valor en C1;

$$R = a C1 (C2) + b, \text{ donde } [a C1] = \text{pendiente}$$

y al cambiar el valor en C1, cambia la pendiente de la recta.

En la sección experimental; en resultados; se da una breve descripción de algunas propiedades de los modelos aditivo y multiplicativo.

Lamentablemente la solución por reescalamiento ha dado lugar a decisiones arbitrarias sobre los conjuntos de datos que debieran transformarse y los que no. Cuándo son reales las desviaciones de la linealidad de la función de respuesta ?

Además, surge un gran problema cuando se utilizan dos tareas de integración diferentes y en ambos casos se presenta un buen ajuste al modelo algebraico subyacente: si se utiliza un modelo aditivo y uno multiplicativo; se debe reescalar a paralelismo o hacia el abanico de curvas ? Qué tan grande es la dependencia de la escala sensorial de la tarea de integración ?

El principio de convergencia de las escalas sensoriales, fue propuesto por Birnbaum (1974b; 1983; Birnbaum & Veit, 1974) como criterio para resolver estos problemas y establece que la escala sensorial es independiente de la tarea; por tanto, el uso de una transformación -reescalamiento- sólo es admisible si al aplicarla a los datos de un modelo, los valores escalares coinciden con los de otro. Así pues, es necesario trabajar simultáneamente con por lo menos dos modelos para obtener inferencias válidas sobre las escalas derivadas de los mismos.

Utilizando el principio de convergencia de las escalas la transformación necesaria para el reescalamiento de los datos se convierte en un criterio para evaluar los efectos del contexto sobre el Juicio psicofísico (Mellers & Birnbaum, 1982).

El desarrollo de esta aproximación para abordar los problemas psicofísicos clásicos (ver Birnbaum, 1978); así como su potencia experimental para identificar los lugares en que afecta diferencialmente el contexto al Juicio psicofísico (Mellers & Birnbaum, 1982); hacen de la medición funcional una herramienta muy útil para un nuevo análisis de los procesos intervinientes en la asignación de un valor numérico a una relación entre estímulos.

Tanto el modelo de dos etapas como el modelo de medición funcional tienen en común la caracterización del Juicio psicofísico como una cadena de transformaciones o etapas de procesamiento de la información sensorial; lo que permite establecer y conservar una escala psicofísica; aún cuando los efectos del contexto sobre el Juicio son muy grandes y por tanto;

le da sentido a la búsqueda de la función psicofísica. Sin embargo, las diferencias entre estos dos modelos es muy clara en cuanto a las suposiciones que hace uno u otro sobre la función de respuesta (J). El modelo de dos etapas reconstruye el Juicio psicofísico a partir de funciones de potencia (Attneave, 1962; Curtis, Attneave & Harrington, 1968; Rule & Curtis, 1982), mientras que en la aproximación de medición funcional (J) se supone lineal, además de que la determinación de la función psicofísica se considera como un problema secundario y supeditado a la validación de los modelos algebraicos en diferentes tareas de integración de información (Anderson, 1970, 1974, 1981).

Birnbaum (1980) ha mostrado que las predicciones del modelo de medición funcional tienen un mejor acuerdo con los datos que el modelo de dos etapas, apoyando así la existencia de una sola operación de comparación de información -diferencia- y junto con el principio de convergencia de las escalas, la generalidad y potencia de la aproximación de medición funcional a los problemas psicofísicos.

4. PSICOFISICA EN MEMORIA (*)

El problema psicofísico se ha planteado globalmente como un problema puramente sensorial, tratando de reducir al máximo o de eliminar los efectos de factores no sensoriales sobre el Juicio. Sin embargo, estos efectos son tan ubicuos que hay que considerar directamente su participación en la determinación de los procesos sensoriales o por lo menos, en la elaboración del Juicio a partir del cual se infieren las características de dichos procesos (véase la sección "efectos contextuales ..."). Entre los factores no sensoriales que afectan al Juicio se encuentran varios de los aspectos del contexto experimental que se revisaron anteriormente; además de estos, hay que añadir las motivaciones, necesidades y el conocimiento previo del sujeto sobre la situación experimental y/o los estímulos.

Uno de los primeros experimentos en los que se observaron claramente los efectos de factores motivacionales sobre el Juicio

(*) Los estudios sobre psicofísica en memoria que se presentan no son los únicos ejemplos de la convergencia de métodos y resultados y problemas de dos áreas de la psicología que, en general, y de una forma u otra, se han mantenido separadas. Dentro de las líneas tradicionales de investigación en psicofísica, y en las extensiones que se han hecho de ella (Stevens, 1975; Mesner, 1982), se encuentran situaciones que implícitamente señalan la participación de diferentes procesos cognitivos en el Juicio, y entre ellos la memoria (véase el apéndice 5)

psicofísico de percepción de tamaño fue el de Bruner & Gooden (1947), donde el valor de los estímulos produjo cambios en la percepción de los mismos: en grupos de niños con gran necesidad económica, el área estimada de monedas fue mayor que la de estímulos neutros de dimensiones iguales.

Este trabajo y los que le siguieron (p.e. Bruner & Rodrigues, 1953; Tojfel, 1957), atacaron el "elementalismo" radical presente en los supuestos psicofísicos al demostrar la intervención de procesos de "arriba a abajo" (top-down) en la percepción. Y aún cuando no se dirisieron a los problemas clásicos de la psicofísica, estos estudios modificaron la percepción del problema psicofísico al ir más allá del Juicio directo y de una definición e interpretación simplista de la sensación: se encontró que la percepción estaba mediada por procesos categoriales y la línea que se tomaba como separación entre la sensación pura de la percepción se perdió totalmente (Bruner, 1957).

La teoría de detección de señales (TDS; Swets, Tanner & Birdsall, 1961; Green & Swets, 1966) fué otro de los elementos que modificaron la psicofísica por dentro, y se le puede considerar como uno de los primeros ataques a la interpretación directa de la medición de las sensaciones. Dirisida a problemas de determinación de umbrales, la TDS modificó la visión del Juicio psicofísico al considerar que aún los mas sencillos Juicios de detección y discriminación son el resultado de dos procesos independientes: un proceso sensorial y un proceso de decisión, de respuesta o de Juicio. (véase la sección "otros modelos...").

De esta manera, el Juicio del sujeto no puede reflejar directamente su sensación, pues se presentan desviaciones sistemáticas en los Juicios que están relacionadas con factores no sensoriales, como la probabilidad de aparición del estímulo y las recompensas y castigos asociados con cada tipo de respuesta (Swets et al., 1961).

El conocimiento del sujeto sobre la situación experimental altera inmediatamente el Juicio del sujeto, y aún si no se conocen las condiciones experimentales a priori, como la probabilidad de aparición del estímulo, la ejecución de la tarea en ensayos repetidos puede proporcionar dicho conocimiento (Bush, Luce & Rose, 1964).

Otra forma en que el conocimiento del sujeto puede revelar aspectos importantes del proceso de Juicio, de sus componentes de representación -sensorial-, comparación, decisión, ejecución, etc., es utilizándolo directamente en tareas en que el o los estímulos provengan de la memoria del sujeto, e incluso, pidiendo la manipulación activa de estos últimos, tratando de encontrar procesos cognitivos análogos a algunos procesos perceptuales al reproducir transformaciones que se llevan a cabo con los

estímulos "reales" -físicos o presentes- (p.e. Shepard & Podsorny, 1978).

En 1973, Mover presentó un trabajo titulado "Comparaciones en memoria: evidencia para una psicofísica interna", en el cual el tiempo de reacción de las respuestas a preguntas sobre el tamaño de animales (p.e. que es más grande: un ratón o un perro?) disminuía al aumentar la diferencia de tamaño. Este fenómeno se conoce como el "efecto de distancia simbólica" y en varias ocasiones se ha verificado que el ordenamiento según el tiempo de reacción preserva propiedades intervalares de la escala a que están referidas las preguntas (ver Mover & Dumais, 1978 y Potts, Banks, Kosslyn, Mover, Riley & Smith, 1978).

Aunque las investigaciones sobre el efecto de distancia simbólica no pueden considerarse como estudios psicofísicos, señalan la conversión de los procesos subyacentes a diferentes tipos de juicios. Mover (1973) da un paso teórico importante en psicofísica al considerar explícitamente que los juicios no se llevan a cabo directamente con los objetos o estímulos, sino con una representación de los mismos. Este paso teórico bien se puede considerar como la recuperación de "la psicofísica interna" fechneriana, o lo que se conoce en filosofía como el "paso de Hoffding" (Figueroa, 1980). Junto con el problema de la representación del estímulo viene la necesidad de considerar los procesos que lo mantienen o modifican, de introducir los procesos de memoria como parte del análisis del juicio psicofísico.

La participación de un proceso de memoria en juicios psicofísicos es generalmente aceptada, aunque no se ha estudiado tan extensivamente como los problemas antes mencionados (problemas de escalamiento, efectos de raso y distribución de estímulos, etc.) es clara su presencia en tareas de identificación absoluta y de categorización, en donde prevalecen limitaciones "estructurales" de la memoria inmediata (Miller, 1956), y las cuales son análogas a un proceso de reconocimiento.

El problema aparece cuando se habla de estimaciones de magnitud o algún otro método relacionado con ellas -p.e. producción de magnitudes, igualación intermodal-, pues no es obvio donde entran en juego los procesos de memoria. En los inicios de la nueva psicofísica se utilizó un estímulo de comparación o estándar, al cual se le asignaba un valor arbitrario -módulo- aunque no hay estudios que lo demuestran, de su conocimiento, es muy probable que la presentación del estímulo estándar al inicio de la sesión experimental no tenga el mismo efecto en los primeros que en los últimos ensayos. Ya que el valor del estímulo estándar debería mantenerse en memoria, el transcurso del tiempo y la presencia de los estímulos intermedios modificarían la representación del estándar -el valor "sensorial" del estímulo al que se le asignó el módulo-.

La existencia de efectos secuenciales demuestra que el efecto de los estímulos y respuestas previas a una estimación en más de 6

ensayos, es prácticamente nulo (Jesteadt, Luce & Green, 1977; Lockhead & Kins, 1983; Ward, 1973; Ward & Lockhead, 1970). Esto indica que, no obstante las instrucciones del experimentador para comparar cada uno de los estímulos con respecto a un estándar, el Juicio del sujeto pasa a depender de los estímulos y respuestas inmediatos anteriores.

El abandono de la presentación de un estímulo estándar y del módulo en tareas de estimación de magnitudes arroja indirectamente la idea de que los efectos secuenciales prevalecen sobre la representación de un estímulo estándar, pues no se presentan alteraciones importantes en el Juicio al dejar de utilizar un estímulo de comparación y los efectos secuenciales siguen presentes.

La retroalimentación, dificultad de la tarea, así como las diferencias de la dependencias del valor subjetivo con respecto a estímulos o respuestas previas, han hecho necesaria la inclusión de un continuo o proceso de memoria para explicar los efectos secuenciales (Lockhead & Kins, 1983). Usualmente, el establecimiento y manejo del rango subjetivo refleja el funcionamiento de diferentes procesos cognitivos (Parducci, 1983).

Sin embargo, existe una diferencia importante entre los procesos de memoria presentes en los efectos contextuales -secuenciales o de rango- y los procesos de memoria que han sido estudiados como parte de un sistema cognitivo complejo.

Los procesos de memoria que se presentan como explicación de los efectos contextuales, en particular los efectos secuenciales, operan automática e independientemente de la conciencia del sujeto, dándoles la seguridad de que los Juicios que emiten son absolutos y no relativos (Parducci, 1983; Zoeke & Serris, 1983). Por su lado, los procesos de memoria más conocidos, son aquellos que operan consciente y controladamente; es decir, en situaciones donde el sujeto sabe que tiene que recordar algo, para lo cual debe codificarlo, retenerlo y/o recuperarlo.

Uno de los parámetros más usuales en el estudio de procesos de memoria es el tiempo de retención, el cual se ha introducido como una variable más en algunos experimentos psicofísicos. En tareas de discriminación se han estudiado los efectos de la variación del intervalo interestímulo bajo un paradigma de comparación retardada, el cual ha permitido evaluar algunos cambios en la representación sensorial del primer estímulo (ver Laming & Scheufler, 1985; Sandusky, 1974). La TDS ha servido como marco de referencia general para el análisis en estos estudios, en los que se ha tratado de separar el efecto de la variable de memoria de los procesos sensorial y de decisión (Sandusky, 1974). En general se ha encontrado que a mayor tiempo interestímulo, la variabilidad -varianza- del primer estímulo aumenta, lo que en términos de la TDS implica una disminución de d' -prima, el índice de sensibilidad (ver Kinchla & Savzer, 1967).

Lewis & Scheuiller (1985) señalan que las variaciones en la representación sensorial del estímulo -a excepción de un cambio no-monótono a los pocos milisegundos de la presentación del primer estímulo- corresponden a una verdadera memoria, y no a un proceso sensorial. Sin embargo, aunque las tareas de detección y discriminación son, aparentemente, muy fáciles de llevar a cabo, se presenta en ellas una gran dificultad para separar las diferentes etapas que operan para que el sujeto de una respuesta (Sandusky, 1974): etapa sensorial, de memoria y de decisión.

Esta situación es una señal de lo difícil que será tratar de identificar la función psicofísica como parte de un sistema cognitivo hasta no encontrar los procedimientos que permitan identificar cada una de las etapas antes mencionadas.

Introduciendo explícitamente un componente de memoria en el Juicio psicofísico, se podría estudiar directamente su participación en diferentes tareas y ayudaría a determinar si puede adjudicarse una etapa independiente a la sensorial (ley psicofísica) y a la de decisión (función de respuesta). Esto es posible si junto con el tiempo se manipula el nivel de codificación o de representación del estímulo y se dan diferentes tareas a realizar, en cada una de las cuales sea necesario trabajar con uno u otro nivel de representación del estímulo (Geissler, 1976, 1980) Zabrodin, 1974).

Bjorkman, Lundberg & Ternblom (1960) realizaron un experimento en el que cada sujeto tenía que estimar la proporción de área o peso entre dos estímulos; uno de los cuales no estaba presente al momento del Juicio. En cada ensayo se presentaron uno de los estímulos -pesos o áreas- junto con una de las primeras letras del alfabeto. Cada letra representaba un peso o área determinados de acuerdo a una asociación previa a las estimaciones -una tarea de aprendizaje-. Bajo la hipótesis de que la función de potencia podría servir para describir la relación entre percepción y memoria, Bjorkman y colaboradores (1960) determinaron los parámetros de las siguientes relaciones: estímulo-percepción, percepción-memoria y estímulo-memoria, todas descritas como funciones de potencia.

Por su parte, Bjorkman et al. (1960) utilizaron el modelo de dos etapas (Curtis, Attneave & Harrington, 1968) para introducir el componente de memoria, pero mantuvieron el supuesto de la linealidad de la función de respuesta:

$$E \xrightarrow{H} S1 \xrightarrow{H'} S1' \xrightarrow{J} R$$

donde, H = función psicofísica, H' = función percepción-memoria
 J = función de respuesta, S1' = estímulo en memoria
 (H y H' son funciones de potencia y J es lineal)

Para la función psicofísica (H), estímulo-percepción (E - P), obtuvieron un exponente de 1.18 ; de 1.07 para la función (H'), percepción-memoria (P - M) y de acuerdo al modelo, un exponente para la relación entre estímulo-memoria (E - M) de 1.26 -producto de los anteriores-. El exponente de la función psicofísica (H) fue menor que el adoptado por Stevens como 'típico' de la modalidad sensorial (1.45). Sin embargo, se tiene que considerar que el exponente típico es un exponente global, el cual debe corresponder al producto de los exponentes de una etapa sensorial y una de Juicio, que en este caso resulta ser el exponente de la función estímulo-memoria (E - M) y tiene un valor más cercano al del exponente típico. Bjorkman et al. (1960) consideraron que la función de potencia daba, en términos generales, una descripción adecuada de la relación entre percepción-memoria y que se tenía que estudiar más a fondo.

Aunque este modelo acarrea con los problemas de validez e interpretación de la ley de potencia, los resultados de Bjorkman et al. (1960) dan confianza para proseguir el estudio de los efectos de un proceso de memoria en el Juicio psicofísico con presentaciones múltiples de estímulos (por pares, tripletes, etc.) y utilizando tareas de aprendizaje -codificación en memoria- previas a las estimaciones. Resulta interesante pensar que al introducir el proceso de memoria de esta manera se está descomponiendo la etapa de Juicio solamente.

Por otro lado, Kerst & Howard (1978); Mower, Bradley, Sorensen, Whitins & Mansfield (1978) y Mower, Sklarew & Whitins (1982) han realizado estudios de psicofísica en memoria utilizando el método de estimación de magnitudes -juicios absolutos-.

Kerst & Howard (1978) pidieron estimaciones de área de los estados de la unión americana bajo dos condiciones. La primera fue una 'condición de memoria', donde sólo se daba el nombre de los estados para realizar la estimación del área en un primer experimento las estimaciones se realizaron sin estudio previo de un mapa y posteriormente, en un segundo experimento, se controló la influencia de las diferencias en el conocimiento de los estados mediante el estudio de mapas. La segunda condición fue 'perceptual', en la que se estimó el área de cada estado al presentar su contorno (segundo experimento, Kerst & Howard, 1978). Los datos de ambas condiciones, de memoria y perceptual, se ajustaron a funciones de potencia, obteniéndose valores de los exponentes de las funciones para las condiciones de memoria (exp. 1 = 0.40 y exp. 2 = 0.60) con un valor menor que el exponente para la condición perceptual (0.79) y del que se considera típico de la modalidad (0.80; Teshtsoonian, 1965). Sin embargo, el exponente para la condición de memoria fue ligeramente mayor que el de la condición perceptual cuando se realizaron estimaciones de longitud (exp. 3, Kerst & Howard, 1978), siendo el exponente perceptual mayor que uno.

Kerst & Howard (1978) propusieron que las diferencias de los exponentes de memoria y perceptual podían ser explicadas si

la estimación en memoria se llevara a cabo mediante la aplicación repetida del proceso perceptual que opera en estimaciones directas -con el estímulo presente-. Esta hipótesis re-perceptual del exponente de memoria predice que el valor de éste debe ser el cuadrado del exponente perceptual; en las modalidades en que el exponente perceptual sea mayor a uno el exponente de memoria debe ser mayor a cuatro; cuando el exponente perceptual sea menor a uno, el exponente de memoria debe ser menor a éste. Tanto en el experimento 2 como en el 3 (Kerst & Howard, 1978), el exponente de memoria tuvo un valor aproximado al cuadrado del exponente perceptual.

Moyer et al. (1978, 1982) reportaron resultados similares con estimaciones de magnitud en las siguientes modalidades: longitud, área, volumen y aspereza. El procedimiento empleado por Moyer et al. (1978, 1982) es parecido al empleado por Bjorkman y colaboradores (1960), donde los sujetos asocian un símbolo (sílabas sin sentido en este caso) a cada uno de los estímulos "en memoria", símbolos que representan el atributo a estimar del estímulo. Pero en el caso de Moyer et al. (1978, 1982), los símbolos se presentaron uno por uno, en una tarea más cercana a la psicofísica directa de Stevens (1975), y los parámetros de las funciones percepto-estímulo y memoria-estímulo se obtuvieron independientemente con un grupo "perceptual" y un grupo de "memoria".

Una función de potencia describió adecuadamente sus datos, con exponentes para la condición de memoria consistentemente menores que los obtenidos bajo condiciones de percepción directa. Los juicios en memoria bajo las modalidades mencionadas apoyaron la hipótesis re-perceptual o de doble aplicación de la ley de potencia, rechazando a su vez una explicación de la diferencia entre los exponentes debido a una regresión a la media de la huella de memoria (Moyer et al., 1982).

Sin embargo, al trabajar con otras modalidades (sonoridad y brillantez; Kerst & Howard, 1978; peso y "dulzura", Moyer et al., 1982) no se encontraron las relaciones entre exponentes que se esperarían si la hipótesis re-perceptual tuviese una validez general. En el caso particular de estimaciones de peso, Moyer et al. (1982) encontraron que el exponente de memoria fue menor al exponente perceptual, aún cuando se acortó el rango de los estímulos para ampliar la diferencia esperada entre los exponentes (recuérdese que hay una relación inversa entre el rango de los estímulos y el valor del exponente perceptual; Teghtsoonian, 1971, 1973).

Reinterpretando los resultados de Bjorkman et al. (1960) bajo la hipótesis re-perceptual, estos muestran un ordenamiento acorde con lo esperado; sin embargo, el valor del exponente de memoria está lejos del predicho por el modelo de doble aplicación: exponente predicho = 2.10, suponiendo el valor típico del exponente perceptual (1.45), 1.39 con el valor del exponente perceptual obtenido (1.18); exponente de memoria obtenido = 1.20.

5. UNA NUEVA 'NUEVA PSICOFISICA' ?

A pesar de que el título de esta sección parece anunciar una nueva aproximación al problema psicofísico, se tratará de hacer casi lo contrario: reencontrar algunos de los principios de la psicofísica -p.e. psicofísica interna (Fechner, 1860)- que se dejaron de lado en favor de un pragmatismo, implícito o explícito en la nueva psicofísica (Stevens, 1975), preocupado únicamente por el establecimiento de escalas sensoriales, beneficiándose con el análisis del Juicio psicofísico bajo una perspectiva cognitiva y con la propuesta de que la medición de los procesos psicológicos es una tarea paralela a la teorización y explicación de los mismos (Anderson, 1970, 1974, 1981; Shepard, 1981; Treisman, 1964, 1981).

En el caso de que se tuviera que definir la tarea o el objetivo de una nueva 'nueva psicofísica', éste sería el estudio de los procesos subyacentes a los diferentes Juicios psicofísicos y por consiguiente a las diferentes escalas psicofísicas (Geissler, 1976; Marks, 1982; Zbrodín, 1976; Zoeka & Sarris, 1983). La nueva 'nueva psicofísica' debe relacionar los hechos y principios de la construcción de escalas con los hechos y principios que se han encontrado en el estudio de los procesos de Juicio, que como se mencionó anteriormente, son tareas que parecen contraerse (ver la sección 'psicofísica en memoria' y Johnson, 1972).

Junto con la proposición anterior se pueden considerar las tres condiciones siguientes como los primeros requisitos para una nueva 'nueva psicofísica': distinguir entre la función o transformación psicofísica y su resultado, una representación sensorial/mental del estímulo; establecer la diferencia de un contexto interno del Juicio con el contexto externo; y, buscar una multi-descomposición del proceso de Juicio en etapas de procesamiento de información. Las condiciones anteriores son similares a las propuestas por Geissler (1976) en su aproximación indirecta a la psicofísica.

La nueva psicofísica (Marks, 1974b; Stevens, 1960, 1975) redefinió el problema de la medición subjetiva y, al igual que la psicofísica fechneriana puede resumirse en la formulación de la ley logarítmica, la nueva psicofísica gira alrededor de la ley de potencia de Stevens y de los métodos directos de medición.

Por un lado, la generalidad de la ley de potencia es limitada, pues las variaciones intersujeto e intrasujeto de los exponentes característicos de cada modalidad son muy grandes, presentándose comúnmente en un rango de 2:1, y para cada situación experimental particular el exponente puede tomar valores muy diferentes (Marks, 1974b; pp. 19-25). También, como se señaló previamente, el argumento de consistencia interna y validez de la ley de potencia con igualaciones intermodales, que se consideraba

crítico para el establecimiento definitivo de la función de potencia como ley psicofísica, se puede aplicar a la ley logarítmica (Ekman, 1964; Treisman, 1964).

Sin embargo, hay que aceptar la función de potencia como un excelente descriptor de una enorme cantidad de datos (Ekman & Sjöberg, 1965), aunque este no sea un hecho suficiente para considerarla como ley. Para que la función de potencia tenga un valor real, más allá de ser un buen descriptor de datos, debe tener un significado o interpretación teórica general; aun en especial el exponente de la función.

Si se toma en cuenta la aplicación de la función de potencia a 'continuos' no sensoriales, la interpretación del exponente en términos de características operativas del receptor sensorial es inaplicable. La teoría del correlato físico (Warren, 1981; Warren & Warren, 1963), se encuentra limitada en el mismo sentido: cuál sería dicho correlato cuando se evalúan situaciones sociales, emotivas o frecuencia de uso de palabras y letras? Indudablemente que un complicado proceso de aprendizaje subyace a este tipo de estimaciones, pero cómo se podría asegurar que existen covariaciones físicas simples, como la ley del cuadrado inverso, que permitan evaluar eventos como los anteriores? (Birnbaum, 1981; Dorfman, 1981; Eisler, 1981).

Por otra parte, e independientemente de la forma que pueda adoptar la ley psicofísica, la presencia de efectos contextuales plantea un grave problema (ver en la segunda sección: 'efectos contextuales...'), el cual se puede presentar en la siguiente pregunta: cuál es el contexto adecuado del cual se pueda obtener una ley psicofísica general? Al no existir criterios generales que ayuden en la selección de una situación experimental ideal, la búsqueda de la ley psicofísica se debe convertir en la búsqueda de invariantes en los procesos que tienen como resultado los juicios psicofísicos; es decir, se deben buscar los procesos generales subyacentes a los diferentes tipos de juicio psicofísico que operen en diferentes contextos (ver Geissler, 1976, 1980).

Aunque la parte central de la psicofísica sea el estudio de la transformación de los valores de los estímulos en sus correspondientes valores subjetivos o 'imágenes mentales'(*), la función psicofísica, el estudio de las características y propiedades de éstas también forman parte de la temática psicofísica junto con los procesos de decisión, selección

(*) Por imagen mental me refiero a una representación general de un estímulo o conjunto de estímulos. Esta representación puede estar dada a diferentes niveles del sistema cognitivo: sensorial, catagórico, etc. (Geissler, 1980); por lo tanto, el término 'imagen mental' no hace referencia exclusiva o necesariamente a un proceso visual o análogo a éste.

el control que operan sobre ellas y los mecanismos de respuesta (Zabrodin, 1976).

La transformación psicofísica como proceso y la representación sensorial/mental del estímulo como su resultado están íntimamente ligados, pero es posible diferenciarlos bajo una descomposición adecuada del Juicio psicofísico y, así, estudiar tanto las características propias de la función psicofísica como las del "espacio mental", además de sus interrelaciones.

Al establecerse la diferencia entre la transformación psicofísica y sus resultados, las "imágenes mentales", es posible aclarar una confusión que se da al intercambiar los términos y papeles de escala y función psicofísica: la escala psicofísica es el resultado de la transformación psicofísica -sensorial o cognitiva- y no el proceso mismo de transformación. De esta manera se puede ver que una escala psicofísica esta relacionada con un conjunto de estímulos por medio de la función psicofísica y con algun(los) subconjunto(s) del espacio mental -p.e. otras escalas- (Geissler, 1976, 1980; Zabrodin, 1976). Tomando esta distinción como punto de partida se puede reencontrar la psicofísica interna fechneriana.

Marks (1974b) ha denominado a la medición o estudio de las relaciones entre variables psicológicas -sensoriales- como medición psicosenorial, a diferencia de la física sensorial -relaciones entre variables físicas- y de la psicofísica -relaciones entre variables físicas y variables psicológicas-; a grosso-modo estos términos corresponden al estudio de las propiedades métricas y topológicas del espacio mental mencionado (Zabrodin, 1976), a la psicofísica externa fechneriana y a las relaciones entre el espacio físico y el espacio mental, respectivamente.

La descomposición del Juicio psicofísico en etapas y/o procesos, tal como se hace en el modelo de dos etapas o en el de medición funcional, permite ubicar los lugares en que se llevan a cabo las evaluaciones o comparaciones entre estímulos en las distintas tareas psicofísicas y determinar como afecta el contexto -externo e interno- la estimación resultante (Birnbau, 1974a; Mellers & Birnbau, 1974; Rule & Curtis, 1982).

La distinción entre contexto externo y contexto interno refleja la diferencia entre las propiedades cuantitativas y cualitativas del conjunto de estímulos y su disposición en la situación experimental por una parte, y las propiedades cuantitativas y cualitativas de la representación sensorial/mental ("imágenes mentales") de los estímulos y los parámetros generales del conjunto en relación con otros eventos tan sólo presentes en memoria (p.e. un rango más general de variación de los estímulos, presencia/ausencia de estímulos "típicos" o "prototipo", independencia con respecto a escalas de medición permanentes, etc.) por la otra. También forman parte del contexto interno las

limitaciones y restricciones estructurales o de procesamiento del sistema cognitivo (p.e. Miller, 1956), pues llevan al sujeto a emplear diferentes estrategias para poder cumplir con el objetivo planteado por la tarea (Lockhead & Kind, 1983; Miller, 1956; Parducci, 1983; Payne, 1980; Ward, 1973, 1979; Ward & Lockhead, 1971). De esta forma, la tarea de evaluación o estimación psicofísica adquiere dirección u orientación hacia una meta (Geissler, 1976; 1980).

La oposición entre contexto externo y contexto interno se vuelve casi necesaria cuando no se cuenta con un referente físico; no está presente en el momento del Juicio; es difícil de señalar o las instrucciones y/o finalidad del Juicio no son claras. En estos casos, el conocimiento previo sobre estímulo permite evaluarlo; se puede pensar en un conjunto o categoría de estímulos contra los que se va a comparar; categoría que forma parte de una estructura de información en memoria.

El "error de estímulo" (EE) ejemplifica muy bien la influencia que lleva a tener el conocimiento que se tiene del estímulo a juzgar sobre el Juicio mismo; el EE es muy común cuando se utilizan estímulos/eventos complejos o familiares y se considera como un efecto nocivo para la construcción de escalas; por lo que se elimina simplificando los estímulos y la situación experimental. Como ejemplo de contexto externo es suficiente pensar en la disposición particular de diferentes elementos cuyo resultado es una ilusión; así, en la ilusión de Titchener-Ebbinghaus el tamaño del círculo central depende del tamaño de los círculos que lo rodean; lo que corresponde a un contraste perceptual-cognitivo (Zoeke & Sarris, 1983).

Es importante señalar que algunos aspectos del contexto externo pueden llegar a formar parte del contexto interno en el transcurso de la tarea; ya que los diferentes parámetros de la situación (p.e. el rango utilizado de los estímulos) se guardan en memoria (Bower, 1971; Johnson, 1949a, 1949b, 1972; Parducci, 1983; Ward & Lockhead, 1970). De hecho, el marco de referencia de un Juicio -como el nivel de adaptación- se establece una vez que se tiene cierto conocimiento del conjunto de estímulos. Por lo tanto, en la mayoría de las situaciones experimentales y cotidianas en que se emiten Juicios de tipo psicofísico la separación de los efectos de contexto externo e interno no será posible a menos que se vea el Juicio psicofísico como un proceso funcional y dinámico, para lo cual hay que estudiar sus variaciones temporales (Geissler, 1976, 1980; Zoeke & Sarris, 1983), o como una situación particular de aprendizaje (Bush, Luce & Rose, 1964).

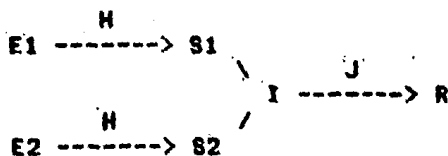
Si el Juicio psicofísico se ve como un proceso cognitivo, una función psicofísica global no es más que la cubierta de una serie de procesos o etapas de procesamiento de información a la manera del modelo de dos etapas (Curtis, Attneave & Harrington, 1968; Rule & Curtis, 1982). La función psicofísica, entendida como una función de "valuación" sensorial (Anderson, 1981), constituye la

parte inicial del proceso de resolución de una tarea más general, como en el modelo de medición funcional (Anderson, 1970, 1974, 1981, 1982), y no tiene por que ser idéntica a la función psicofísica global (Ekman, 1964; MacKau, 1963; Treisman, 1964).

La aproximación de medición funcional al problema psicofísico (Anderson, 1970, 1974, 1976, 1981) ofrece métodos e ideas lo suficientemente generales y flexibles para intentar un análisis más detallado del Juicio psicofísico bajo esta perspectiva y tomando en cuenta los requisitos señalados al principio de esta sección: diferenciación entre la función psicofísica y los valores subjetivos (representación del estímulo), división del contexto en interno-externo y la multidescomposición del Juicio.

Como se mencionó anteriormente, en "otros modelos ...", la utilización de modelos algebraicos como referencia de las tareas de integración de información permite obtener una escala sensorial y con ella derivar la función psicofísica si y sólo si el modelo es adecuado para un conjunto de datos (Anderson, 1974, 1976, 1981). La validez del modelo como reflejo del proceso psicofísico que toma lugar en la resolución de la tarea, conlleva la validez de la escala psicofísica y de la escala de respuesta -asumiendo en general como lineal-. Con la adición del principio de convergencia de la escala sensorial (Birnbau, 1974b, 1983; Birnbau & Veit, 1974) se resuelven algunos de los problemas que se presentan en medición funcional (ver Birnbau, 1978, 1982) y a la vez se presenta como una mejor aproximación a los problemas psicofísicos que el modelo de dos etapas de Curtis, Attneave & Harrington (1968; Birnbau, 1980).

Además de la importancia que tiene la tarea de integración en la medición funcional, a la que Anderson se refiere como "ley psicológica", la semejanza del diagrama funcional (Anderson, 1974, 1976, 1981) con un modelo de bloques de procesamiento de información

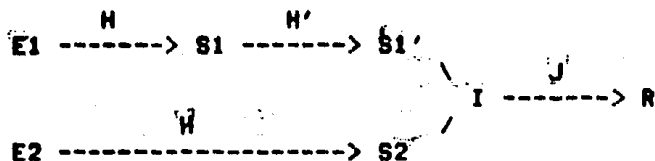


donde: E = estímulo; S = sensación; R = respuesta;
 I = función de integración de información;
 H = función psicofísica; J = función de respuesta

resulta su posible utilidad para tratar de distinguir los efectos de un contexto interno de los del contexto externo seleccionando las tareas y etapas de procesamiento que deben verificarse para poder realizar un Juicio psicofísico.

En relación al contexto externo, Mellers & Birnbaum (1982) encontraron que las variaciones del rango de estímulos, rango de respuestas permitidas e incluso el valor máximo del ejemplo dado en las instrucciones para estimar la proporción y/o diferencia entre dos estímulos, afectaban exclusivamente a la función de respuesta (J). El ordenamiento de las estimaciones en las dos tareas estuvo de acuerdo con el principio de convergencia de la escala (Birnbaum, 1974a; Birnbaum & Veit, 1974; Birnbaum, 1983) por lo que la escala sensorial se consideró como invariante ante el contexto -la función (H) no se vio afectada por las variaciones antes mencionadas-.

En el siguiente diagrama se puede ver que, al menos teóricamente, se puede agregar una etapa al modelo de medición funcional bajo la transformación (H'), la cual vendría a representar las modificaciones al valor escalar subjetivo por efectos de contexto interno (limitaciones del sistema cognitivo e información permanente en memoria),



donde: S1' = representación en memoria; H' = transformación cognitiva y los símbolos restantes tienen el significado que se les dio antes

La función (H') se puede considerar como una transformación cognitiva anterior a la función de respuesta (J), en la que se pueden ubicar los efectos de la introducción de una etapa de codificación a memoria (Bjorkman et al., 1960; Moyer et al., 1978, 1983) y de la manipulación del tiempo inter-estímulo o del tiempo entre la presentación del estímulo y la petición de la respuesta (Lemms & Scheiwiler, 1985; Sandusky, 1974).

Sin embargo, cabe señalar que los efectos de una transformación cognitiva pueden corresponder a una subetapa del proceso de respuesta (J), complicándose la separación e identificación de los efectos del contexto interno-externo. Una situación semejante ya apareció en tareas de discriminación bajo un paradigma de comparación retardada, concluyéndose pesimistamente que es imposible separar los efectos de memoria de los de un proceso de decisión (Sandusky, 1974).

Los resultados de Bjorkman et al. (1960), Kerst & Howard (1978) y Moyer et al. (1978, 1982) en psicofísica en memoria, así como el trabajo sobre comparaciones mentales (Moyer, 1973; Moyer & Dumais, 1978; Potts et al., 1978) y sobre analogías entre

procesos cognitivos y perceptuales (Shepard & Podsorny, 1978), ponen el problema en una perspectiva más optimista al señalar los caminos que pueden llevar a considerarlo nuevamente bajo una aproximación de medición funcional modificada (Anderson, 1970, 1974, 1976, 1981, 1982; Birnbaum, 1974b, 1978, 1982, 1983; Birnbaum & Veit, 1974).

Un aspecto fundamental de la aproximación de medición funcional al problema psicofísico es el cambio en el papel que tiene la medición para entender los procesos psicológicos. Basándose en una malinterpretación de la función de la medición en la física se trataron de establecer las escalas de medición psicológicas como un requisito o paso previo a la explicación o teorización de los procesos psicológicos (Shepard, 1981); sin embargo, ahora parece ser más aceptable ver en la medición una actividad inherente a la teorización o explicación de los fenómenos y no un problema que se deba resolver antes de pretender formular teoría o explicación alguna (Anderson, 1981; Shepard, 1981).

Esta consideración sobre el papel de la medición nos remesa a uno de los problemas psicofísicos iniciales, un problema que nos recuerda los orígenes 'filosóficos' de muchos de los problemas científicos de la psicología. En una de las primeras secciones de este trabajo se formularon varias preguntas acerca de la posibilidad de medir los procesos mentales, la sensación en particular. Se dió una solución doble a partir de supuestos acerca de la accesibilidad de los 'elementos mentales'; es decir, si podían medirse directa (Stevens, 1975) o tan solo indirectamente (Fechner, 1860). En ello va implícita una definición de la sensación, la cual fue explícita en contadas ocasiones (Fechner, 1860; Stevens, 1966a, 1966b), dándole un 'status' particular a las escalas sensoriales obtenidas bajo unos métodos y descartando las obtenidas con otros (ver la sección 'Problemas de validez ...').

No obstante que el empleo de modelos de integración de información promete buenos resultados en el análisis del Juicio psicofísico, no parece que se pueda dar una solución inmediata al problema del 'status' de la medición de la sensación debido a la existencia de diferentes opiniones sobre la naturaleza de la misma. Por ejemplo, para Stevens (1966a, 1966b, 1970, 1975) la sensación no era más que una operación de comparación que tenía en la función de potencia un reflejo del proceso de transducción sensorial y características del funcionamiento de los mecanismos sensoriales. Por su parte, Anderson (1974, 1976, 1981) considera que la sensación es más un proceso cognitivo consciente que un proceso sensorial, ya que en muchos de los Juicios psicofísicos lo que se reporta es el resultado de una integración de información proveniente de diferentes modalidades sensoriales, y la valuación sensorial de los componentes se lleva a cabo antes de que se tome consciencia del 'valor' (global) del estímulo.

La posibilidad de extraer los valores escalares subjetivos de un conjunto de datos que hayan satisfecho un modelo algebraico de

integración de información mas que dar una solución; señalan cómo se puede llegar a ella; pues la dependencia de la escala en la tarea y en el contexto lleva a buscar otros criterios para justificar la existencia de varias escalas o bien, utilizando el criterio de convergencia de la escala (Birnbau, 1974a; Birnbau & Veit, 1974); explicar por que se ha modificado la escala. Ambas posibilidades conducen de una manera u otra a un análisis cognitivo del Juicio y de las escalas psicofísicas. El trabajo de Mellers & Birnbau (1982) muestra como se puede localizar una etapa en que los cambios del contexto experimental tienen su efecto; en Marks (1979) se observa que pequeños cambios en la situación experimental pueden hacer intervenir diferentes procesos para la resolución de la tarea en la medida que varíe la complejidad de la misma.

En una serie de experimentos sobre sumación sensorial binaural -presentación simultánea de los tonos- y sumación cognitiva -presentación secuencial de los tonos-, Marks (1979) obtuvo dos escalas de sonoridad diferentes que no se relacionaron linealmente; por lo que concluyó que los mecanismos involucrados en lo que parecía ser una misma tarea de integración de información son diferentes; luego, existe una gran variedad de escalas que pueden aparecer bajo una misma tarea psicofísica dependiendo de la "carga cognitiva" que se impone al sujeto (Marks, 1979). Esta última aseveración esta relacionada con la incapacidad del sujeto para separar los tonos en la sumación sensorial mientras que los mismos tonos aparecen separados por un intervalo de un segundo en la tarea de sumación cognitiva (Marks, 1979).

La distinción entre una escala sensorial y una escala cognitiva (Marks, 1979) muestra los aún presentes problemas de definición o clasificación de los resultados psicofísicos bajo tareas de integración de información. Sin embargo, es posible extraer de ellas nuevas ideas para la solución de dichos problemas; pues el análisis de diferentes tareas en diferentes situaciones va restringiendo la generalidad de unos u otros procesos; abriendo la posibilidad de ubicar e identificar aquellos procesos que aparezcan invariablemente en cada una de las situaciones probadas. Así, la propiedad de sumación binaural completa en el sistema auditivo hace de él un mecanismo muy especial en el sentido de que permite aislar adecuadamente lo que, de acuerdo al diagrama anterior, corresponde a la transformación psicofísica. Sin embargo, la similitud respecto a la aditividad en las dos escalas, aún frente a las diferentes formas de presentación de los estímulos, no deja de ser llamativa y, dado el carácter especial del sistema auditivo, no parece que sea posible generalizar directamente este resultado a otras modalidades -como visión, donde la sumación binocular es prácticamente nula (Marks, 1974b).

Ya para finalizar esta introducción, sólo queda señalar que Marks (1979, 1982) ha llegado a la conclusión de que es necesario formular modelos acerca de los procesos subyacentes al Juicio

psicofísico y dejar a un lado el escalamiento sensorial por el sólo hecho de construir escalas.

Esta conclusión viene a reforzar la tesis expuesta al inicio de éste trabajo y en ésta sección en particular: la necesidad de ubicar el Juicio psicofísico como resultado de un proceso cognitivo complejo, en el cual la memoria -un proceso de memoria- tiene un papel central. Los resultados y explicaciones sobre diferentes aspectos del Juicio psicofísico que se han presentado a lo largo de esta introducción tienen la función de hacer patente dicha necesidad, la que espero se cumpla al menos parcialmente.

SECCION EXPERIMENTAL

En este trabajo se estudiarán las estimaciones de diferencia y proporción de peso entre un estímulo que se percibe directamente (estímulos físico o EF) y un estímulo previamente codificado en memoria (estímulo en memoria o EM). Dada la generalidad de las reglas algebraicas como tareas de integración de información y la semejanza del diagrama funcional con un modelo de etapas de procesamiento de información, se toma la aproximación de medición funcional (Anderson, 1970, 1974, 1976, 1981) como marco de referencia para el análisis de los Juicios psicofísicos en que se introduce una etapa de memoria para estudiar sus efectos sobre la estimación -Juicio- y, paralelamente, seguir con el estudio de algunos problemas psicofísicos tradicionales -escalamiento- (ver Birnbaum, 1978, 1983).

La estimación del valor de un estímulo depende en primer lugar de su representación sensorial o en memoria, por lo que es necesario estudiar su formación y mantenimiento en diferentes tareas, así como el papel de los estímulos y respuestas anteriores como marco de referencia del Juicio (Lockhead & King, 1983; Luce & Green, 1974; Ward, 1973, 1979; Ward & Lockhead, 1970). Asimismo, se puede considerar la información en memoria como parte del marco de referencia del Juicio (Kerst & Howard, 1978; Mower, 1973; Parducci, 1983; Witte, nota 2) e intentar establecer un nuevo contexto interno mediante una tarea de aprendizaje (Bjorkman et al., 1960; Johnson, 1944, 1949a, 1949b; Mower et al., 1978, 1982).

Bjorkman y colaboradores (1960) introdujeron una etapa de codificación a memoria en el Juicio al asignar un símbolo a cada elemento de un conjunto de estímulos en una tarea de aprendizaje previa a las estimaciones de proporción de área o peso del EM al EF -estímulo físicamente presente-; en ese estudio se puso a prueba la función de potencia como posible descriptor de la relación entre percepción y memoria. También consideraron a la función de potencia como ley psicofísica, lo que dio como resultado una descomposición del Juicio semejante a la que se hace en el modelo de dos etapas (ver las secciones "otros modelos ..." y "psicofísica en memoria" Curtis, Attneave & Harrington, 1968; Rule & Curtis, 1982). Pero, conservando la función de potencia como ley psicofísica, el análisis de otros modelos de integración de información o comparación múltiple de estímulos puede llegar a ser realmente complicado, si no imposible (ver Rule & Curtis, 1982).

Siguiendo la aproximación de medición funcional se puede hacer intervenir un proceso de memoria directamente y trabajar con otros modelos algebraicos sin tener que asumir la ley de potencia como función de valuación sensorial; en particular, se puede utilizar el mismo procedimiento de Bjorkman et al. (1960) para estudiar un modelo aditivo -de diferencias-, además del modelo multiplicativo -de proporciones- que ellos emplearon, y comparar los valores escalares que se obtienen para percepción y memoria

en cada modelo. Paralelamente, se tiene la posibilidad de probar la relación entre las escalas derivadas de tareas a las que subyace una operación diferente añadiendo una variable de memoria (ver la sección "problemas de validez..."; Baird, 1970; Birnbaum, 1978, 1982; Birnbaum & Elmasian, 1977; Galanter, 1962; Marks, 1968; Stevens & Galanter, 1957), y la hipótesis re-perceptual de un exponente de memoria (ver la sección "psicofísica en memoria"; Kerst & Howard, 1978; Moyer et al., 1978, 1982).

Las comparaciones entre las escalas de "diferencia" y "proporción" con los valores funcionales perceptuales (EF), de memoria (EM) y perceptual-memoria (EF vs EM), pueden ayudar a determinar en qué medida los efectos de un proceso de memoria contribuyen a las diferencias existentes entre las escalas basadas en una operación de diferencias (categorización) o en una operación de proporciones (estimación de magnitudes). Si el proceso de memoria afecta al Juicio en forma similar en ambas tareas, si tiene un efecto simétrico, funcionaría como un factor extra que se superpondría a la relación entre las escalas sin modificarla, por lo que la diferencia entre las escalas de "diferencia" y "proporción" debería presentarse en las comparaciones perceptual-perceptual y memoria-memoria, mientras que las escalas serían iguales para alguna de las comparaciones perceptual-memoria si el proceso de memoria explicase la diferencia; en caso de que el efecto fuese asimétrico, afectando a una sola de las escalas, la diferencia se presentaría en la comparación perceptual-perceptual y, tanto en una de las comparaciones perceptual-memoria como en la comparación memoria-memoria se deberían obtener escalas idénticas para la tarea de diferencias y la de proporciones.

Para probar la hipótesis re-perceptual del exponente de memoria (Kerst & Howard, 1978; Moyer et al., 1978, 1982) se ajustarán funciones de potencia a los valores escalares subjetivos de EM y EF para cada uno de los modelos, aditivo y multiplicativo. El exponente perceptual se estimará a partir del ajuste de la función a los valores de EF, mientras que el exponente de memoria se obtendrá con los valores de EM. El exponente perceptual así obtenido puede, y será conveniente hacerlo, compararse con un exponente calculado independientemente en una tarea de estimación directa de magnitudes, donde el exponente perceptual "típico" para la modalidad de reso debe tener un valor aproximado de 1.45 (Stevens, 1975). La función de potencia de Stevens (1975) se acepta tan sólo como punto de referencia general y se trabaja bajo la hipótesis de que la medición de los procesos psicológicos está íntimamente ligada al desarrollo de la teoría sobre los mismos y de ninguna manera es un precedente necesario para esta última (Anderson, 1970, 1974, 1981; Shepard, 1981).

Resumiendo, ésta investigación tiene como objetivo general probar

la metodología de medición funcional en tareas que introduzcan explícitamente un continuo de memoria, de manera que se puedan obtener valores escalares subjetivos para un EM y para un EF. Los objetivos específicos son:

1. replicar el segundo experimento del estudio de Bjorkman et al. (1960)
2. probar el mismo procedimiento con una operación de diferencias como regla de integración
3. comprobar la relación entre las escalas de intervalos y de proporción al tomar valores escalares en memoria y valores escalares perceptuales
4. probar la hipótesis re-perceptual del exponente de memoria.

METODO

Sujetos. Participaron voluntariamente 10 estudiantes universitarios de ambos sexos cuyas edades fluctuaban entre 20 y 25 años.

Material. Se utilizaron 6 pesos diferentes (piedras); aproximadamente equiespaciados en un rango de 145-860 gramos. Además, se utilizaron 6 símbolos (ϕ , X, θ , ξ , δ , \dagger), los cuales se presentaron en tarjetas blancas (17 x 12 cm) y se asignaron uno a cada peso de la siguiente manera: P1- ϕ , P2-X, P3- θ , P4- ξ , P5- δ y P6- \dagger . Los pesos se presentaron en una caja (16 x 21 x 9 cm) para eliminar posibles claves visuales.

Procedimiento. Se trabajó individualmente con los sujetos (Ss) en las siguientes cuatro tareas:

- a) estimación de magnitudes
- b) tarea de aprendizaje
- c) Juicios de diferencia
- d) Juicios de proporción

a) Estimación de magnitudes. La tarea consistió en asignar valores numéricos a cada estímulo que se presentó (uno de los pesos dentro de la caja), de acuerdo a su peso estimado ("pesadez").

Las instrucciones que se dieron a los Ss fueron similares a las que se encuentran en Stevens (1975, pp. 30), y se incluyó una advertencia de no tratar de dar una estimación en gramos o en otra unidad de peso. No se presentó estímulo estándar o módulo, pues se pidió que se asignara un valor arbitrario al primer estímulo y estimar los siguientes pesos en relación al peso y valor asignado al estímulo inmediato anterior. En total, cada sujeto hizo 18 estimaciones (tres por estímulo); los estímulos se presentaron en tres bloques aleatorios, seleccionados al azar de un conjunto de diez.

b) Tarea de aprendizaje. Esta parte fue muy similar a una tarea de aprendizaje de pares asociados y, en términos generales, se puede considerar como un aprendizaje discriminativo (Bjorken et al., 1960).

Se presentaron seis pares de estímulos formados por un peso (estímulo físico o EF) y uno de los símbolos (estímulo en memoria o EM) según la asignación establecida previamente (ver material). El sujeto tenía que relacionar el peso con el símbolo correspondiente.

Después de una presentación de todos los pares (EF,EM), el sujeto tuvo que identificar cada peso señalando su símbolo. Cada identificación correcta fue reforzada verbalmente y cuando se cometió un error se indicó al sujeto la respuesta correcta.

Se fijaron dos criterios para esta tarea: identificación correcta de tres bloques para pasar a la siguiente fase del experimento y, dentro de la misma tarea, la presentación repetida de los pares (EF,EM) cada vez que ocurrieran tres o más errores de identificación en un mismo bloque.

El orden de presentación de los pares de aprendizaje (EF,EM) y de los diferentes pesos (EF) para la identificación de los símbolos correspondientes, fue aleatorio. Se utilizaron los mismos bloques aleatorios mencionados en la sección de Estimación de magnitudes. De los 10 bloques se seleccionó uno al azar para presentar los pares (EF,EM) y de los restantes se escogieron, también al azar, los que servirían para la tarea de reconocimiento.

Para los Juicios de diferencia y proporción se formaron tres bloques aleatorios con los 36 pares de estímulos de un diseño factorial de 6×6 (EF \times EM). A cada sujeto se le presentaron dos de estos tres bloques para cada una de las tareas.

c) Juicios de diferencia. Cada sujeto estimó dos veces la diferencia de peso entre los elementos de cada uno de los 36 pares (EF,EM). La mitad de los Ss (5) lo hizo tomando EF como sustraendo, mientras que la otra mitad tomó EF como minuendo.

Los Ss recibieron instrucciones de estimar la distancia entre los estímulos de cada par asignándole un número entre -100 y 100, valores que correspondían a la distancia entre los estímulos (+,145) y (+,860) -el signo cambia según el papel del EF como minuendo o sustraendo-.

d) Juicios de proporción. En esta parte se pidió a los Ss que estimaran la proporción de peso, en porcentajes, entre los estímulos de cada par (EF,EM). La mitad de los Ss tuvo a EF como numerador, y la otra mitad como denominador. El estímulo que aparecía como denominador recibió siempre el valor de 100%. Cada sujeto estimó dos veces la proporción entre cada par de estímulos.

Diseño General. Se formaron dos grupos con los 10 Ss, definidos por la posición del EF como sustraendo y denominador, o como minuendo y numerador. Las tareas de estimación de magnitudes y de aprendizaje se realizaron invariablemente en ese orden e iniciando la sesión experimental. El orden en que se hicieron los Juicios de diferencia y de proporción se contrabalanceó completamente entre los Ss y casi completamente en cada grupo. El experimento se llevó a cabo en dos sesiones; las tres primeras tareas se efectuaron en la primera sesión, la cual tuvo una duración aproximada de 2 horas; la segunda sesión se llevó a cabo al día siguiente, y en ella se efectuó la tarea restante, previo reconocimiento de los símbolos-pesos (duración aprox. = 1 hr 20 min).

RESULTADOS

Los resultados de los diferentes análisis se presentan por tareas. La importancia de las tareas de Juicio de diferencia y de Proporción se refleja en la mayor atención que se puso en su análisis.

1. Ajustes a funciones de potencia de los datos de estimación de magnitudes.

Los datos de cada sujeto se ajustaron a funciones de potencia, de acuerdo a la transformación logarítmica de la función

$$Y = a X^b$$

quedando

$$\log Y = b \log X + c \quad (c = \log a)$$

De esta manera, se pueden obtener estimaciones del exponente de la función (b) y del coeficiente que indica la unidad de la escala (a) por medio de una regresión lineal.

Se obtuvieron valores del exponente en un rango de 0.68 - 1.53 para el grupo 1 (EM-EF, EM/EF) y 0.72 - 1.26 para el grupo 2 (EF-EM, EF/EM), con medias de 1.11 y 1.02, respectivamente.

El exponente medio en ambos grupos fue mucho menor que el valor usualmente reportado de 1.45 para el continuo de peso (Stevens, 1975; pp. 15). En la tabla 1 se pueden ver los exponentes para cada sujeto y los exponentes medios para cada grupo.

Esta diferencia en los valores del exponente, puede atribuirse al rango de estímulos utilizado en este experimento, el cual fue muy grande (aproximadamente de 715 gr) en comparación al empleado por Bjorkman y colaboradores (1960; 400 gr), ya que se ha encontrado una correlación negativa entre el valor del exponente, en diferentes modalidades, y el rango de estímulos utilizado (Poulton, 1968; Teshtsoonian, 1971, 1973).

2. Análisis de errores en la tarea de aprendizaje.

Se hizo un recuento general de los errores de identificación para cada uno de los estímulos, agrupando los datos de todos los Ss.

| SUJETOS | GRUPO 1 | GRUPO 2 |
|---------|-----------|---------|
| 1 | 1.58 | .722 |
| 2 | .85 | .896 |
| 3 | 1.53 | 1.155 |
| 4 | .68 | 1.260 |
| 5 | .90 | 1.100 |
| | \bar{X} | 1.026 |
| | S | .42 |

Tabla 1. Exponentes individuales en tarea de estimación directa.

En la figura 1 se muestran, tanto el número total como el porcentaje de errores de identificación para cada uno de los pesos.

Se observa claramente un efecto de anclaje o de posición serial en los extremos, lo que sugiere la presencia de un proceso similar a la inducción de un ordenamiento lineal en los símbolos (Bower, 1971; Trabasso & Riley, 1975), o bien, el establecimiento de "categorías de estímulo" durante la asignación de los símbolos a los pesos. Las categorías de estímulo se pueden tomar como conjuntos de estímulos similares, y bajo determinados criterios, indiscriminables o equivalentes (Ward, 1979).

3. Análisis de los Juicios de diferencia y proporción.

A cada una de las tareas (diferencia y proporción de peso) le corresponde formalmente un modelo algebraico:

$$\text{Diferencias} \quad R = J [EM - EF] \quad \text{o} \quad R = J [EF - EM]$$

$$\text{Proporciones} \quad R = J [EM / EF] \quad \text{o} \quad R = J [EF / EM]$$

donde, R = respuesta; J = función estrictamente monótona y
 EM, EF son los valores escalares subjetivos de los correspondientes pesos ($EM, EF = H [E_0]$).

Se puede tener una idea del ajuste de los datos para cada uno de los modelos, por simple inspección de las gráficas, si se asume que (J) es una función lineal y que el valor de los estímulos es independiente del valor del estímulo de comparación -independencia por pares- (Anderson, 1981):

El modelo aditivo (de diferencias en este caso) predice un conjunto de líneas paralelas al tomar EM (EF) como el valor en la abscisa y EF (EM) como parámetro de las curvas.

Por su parte, los datos que se ajusten a un modelo multiplicativo ($EM / EF = EM \times 1/EF$), deberán presentar la forma de un "abanico" de curvas; es decir, la pendiente de cada una de las curvas (EM o EF como parámetros) crecerá o disminuirá, y todas las curvas tendrán un punto de intersección común. Al igual que en el modelo aditivo, se utilizan los valores de EF (EM) en la abscisa y EM (EF) como parámetro de las curvas.

Los valores escalares subjetivos (EF o EM) para cada uno de los estímulos se obtienen como función lineal de las medias marginales de cada una de las matrices de datos que se forman para los modelos (Anderson, 1981, 1982).

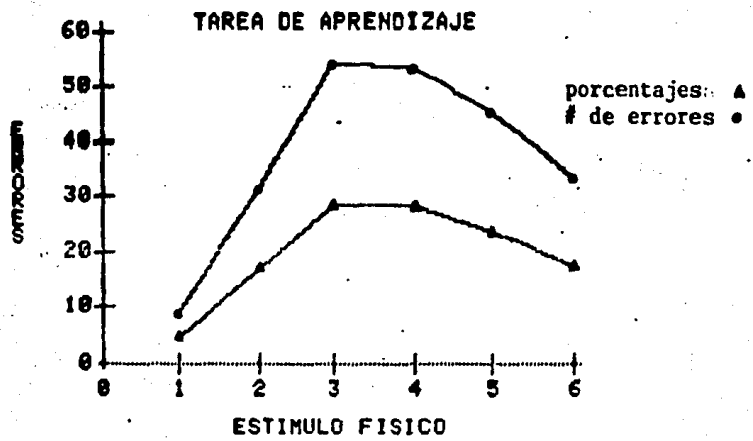


Fig. 1. Número y porcentaje de errores en la tarea de aprendizaje.

Los datos de las dos tareas se redujeron de la siguiente manera: en ninguno de los dos grupos hubo diferencias debidas al orden de ejecución de las tareas; por lo que se agruparon los datos de todos los Ss en cada grupo y por tareas; se obtuvo la media aritmética de las estimaciones hechas por cada sujeto para cada uno de los pares de estímulos y se tomó la media (aritmética) de medias como el valor grupal para cada par de estímulos. A los valores grupales de la tarea de diferencias se les añadió un valor de 100 para eliminar los valores negativos que se presentaban en la mitad de cada matriz.

También se obtuvieron las medias geométricas de las medias de los Ss; las cuales no mostraron grandes diferencias con respecto a la media aritmética de medias. Los análisis siguientes se llevaron a cabo con las medias aritméticas de medias.

Las matrices de datos generales se presentan en la tabla 2, a partir de las cuales se obtuvieron los valores escalares -medias marginales- que sirvieron como parámetro en las abscisas de las gráficas. En la tabla 3 se muestran los valores escalares subjetivos para los estímulos en memoria y para los estímulos físicos en las dos tareas de comparación.

Los valores grupales se graficaron directamente y se presentan en las figuras 2-5; cada punto representa diez estimaciones. Los resultados se analizaron por separado para cada grupo; pues los valores escalares para el grupo 1 corresponden a valores funcionales de EM y para el grupo 2, valores funcionales de EF; las figuras 2 y 3 corresponden al grupo 1; mientras que las figuras 4 y 5 son del grupo 2.

Las figuras 2 y 4 corresponden a la tarea de diferencias para los grupos 1 y 2, respectivamente; a excepción del cruce entre la cuarta y quinta curvas en la figura 4; y a una pequeña interacción ordinal entre la primera y segunda curvas en la figura 2; las dos gráficas presentan una muy buena aproximación al paralelismo requerido por el modelo. En las figuras 3 y 5 se presentan los datos de la tarea de proporciones para los grupos 1 y 2. Las dos gráficas presentan un 'abanico' de líneas rectas; sin embargo, en la figura 3 las curvas no parecen converger a un sólo punto; la curva superior claramente se desprende de las demás. También hay que notar la mayor magnitud de los juicios en el grupo 2 (fig. 5); lo que acentúa la diferencia en las pendientes de las rectas. Esto es notorio si se compara la distancia entre la primera y la última curvas en sus extremos (las líneas verticales en las figs. 3,5).

Los datos individuales (promedio de dos estimaciones) también se graficaron; pero ninguna de las gráficas presentó claramente paralelismo en la tarea de diferencias; o el abanico en la tarea de proporciones.

Los datos de los sujetos cuyas gráficas aparecían más 'caóticas' (Ss 3, 4 del grupo 1 y Ss 1, 3 del grupo 2) en la tarea de

Tabla 2. Matrices de datos grupales.

a. Diferencias grupo 1 (EM-EF)

| | | | | | | |
|----|------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | EM | | | | | |
| EF | 101 | 117 | 147 | 157 | 167.5 | 194 |
| | 77 | 104 | 114 | 133 | 156 | 172 |
| | 56.8 | 75 | 107 | 112 | 129 | 153 |
| | 59 | 44 | 28 | 105 | 115 | 140.5 |
| | 71 | 56 | 42 | 29 | 111 | 122 |
| | 94 | 69 | 43 | 43 | 19 | 104 |

b. Diferencias grupo 2 (EF-EM)

| | | | | | | |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | EM | | | | | |
| EF | 102 | 112.5 | 135.5 | 147.5 | 165 | 169.5 |
| | 87.5 | 102 | 122 | 124.5 | 146.5 | 157 |
| | 74.5 | 81.5 | 106.5 | 131.5 | 141.6 | 157.6 |
| | 53.5 | 64 | 88.5 | 106 | 120.5 | 139 |
| | 19.5 | 41.5 | 56.9 | 61.5 | 104 | 111.5 |
| | 6 | 29 | 39 | 47.9 | 83.5 | 105 |

c. Proporciones grupo 1 (EM/EF)

| | | | | | | |
|----|------|------|------|-------|-------|-------|
| | EM | | | | | |
| EF | 100 | 118 | 151 | 196 | 226.5 | 286 |
| | 44.5 | 87 | 99 | 140.5 | 174.5 | 225 |
| | 31 | 59.5 | 102 | 120 | 130 | 186.5 |
| | 31.5 | 52 | 74 | 88.5 | 124.5 | 162.5 |
| | 30 | 38.5 | 62 | 68.4 | 90 | 139 |
| | 32.5 | 45 | 41.5 | 58 | 84 | 113.5 |

d. Proporciones grupo 2 (EF/EM)

| | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | EM | | | | | |
| EF | 100.8 | 139.8 | 180.8 | 312.5 | 345.7 | 465 |
| | 63.5 | 115.5 | 155.4 | 166.7 | 238.5 | 295.6 |
| | 38.52 | 82.6 | 100 | 126.6 | 154.7 | 222.1 |
| | 38.6 | 56.8 | 89.5 | 110.7 | 158.7 | 255.3 |
| | 35.7 | 39.3 | 60.5 | 88.5 | 107.6 | 134.6 |
| | 29.3 | 36 | 41.8 | 64.7 | 91 | 95.5 |

| Valores Funcionales | | $Y = a X^b$ | | | $Y = b X + a$ | | |
|---------------------|--------------|-------------|------|-------|---------------|------|-------|
| | | a | b | r^2 | a | b | r^2 |
| Diferencias | EM (grupo 1) | 2.85 | 0.57 | 0.986 | -251.86 | 7.69 | 0.997 |
| | E1 | | | | | | |
| | E2 | | | | | | |
| | E3 | | | | | | |
| | E4 | | | | | | |
| | E5 | | | | | | |
| | E6 | | | | | | |
| Diferencias | EF (grupo 2) | 4.38 | 0.50 | 0.972 | -331.06 | 8.57 | 0.998 |
| | E1 | | | | | | |
| | E2 | | | | | | |
| | E3 | | | | | | |
| | E4 | | | | | | |
| | E5 | | | | | | |
| | E6 | | | | | | |
| Proporciones | EM (grupo 1) | 0.96 | 0.75 | 0.966 | -43.09 | 5.23 | 0.981 |
| | E1 | | | | | | |
| | E2 | | | | | | |
| | E3 | | | | | | |
| | E4 | | | | | | |
| | E5 | | | | | | |
| | E6 | | | | | | |
| Proporciones | EF (grupo 2) | 0.76 | 0.82 | 0.975 | -21.88 | 4.05 | 0.992 |
| | E1 | | | | | | |
| | E2 | | | | | | |
| | E3 | | | | | | |
| | E4 | | | | | | |
| | E5 | | | | | | |
| | E6 | | | | | | |

Tabla 3. Valores funcionales y parámetros de los ajustes a funciones de potencia y lineal.

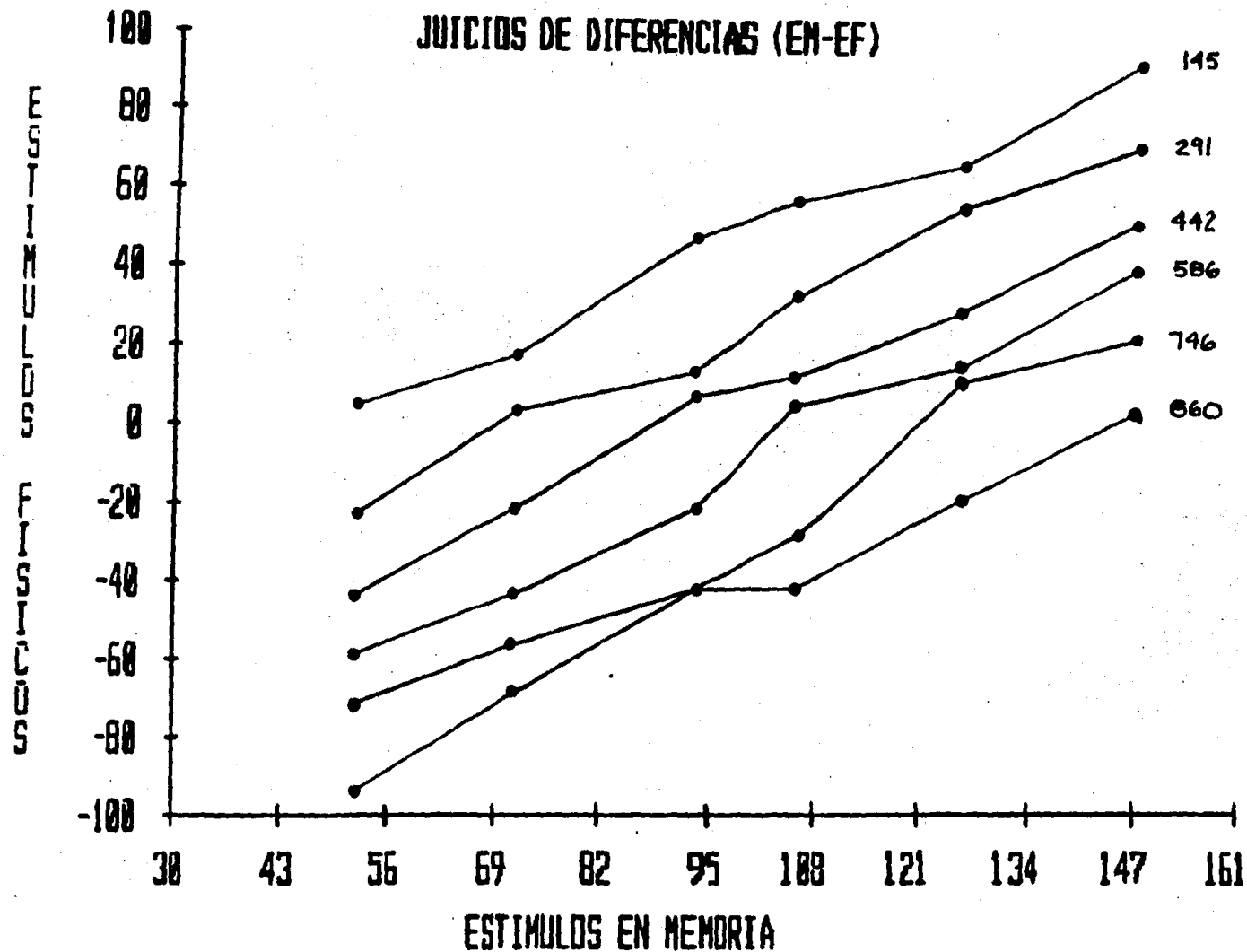


Fig. 2 Juicios de diferencias, grupo 1. Cada curva corresponde a un estímulo físico.

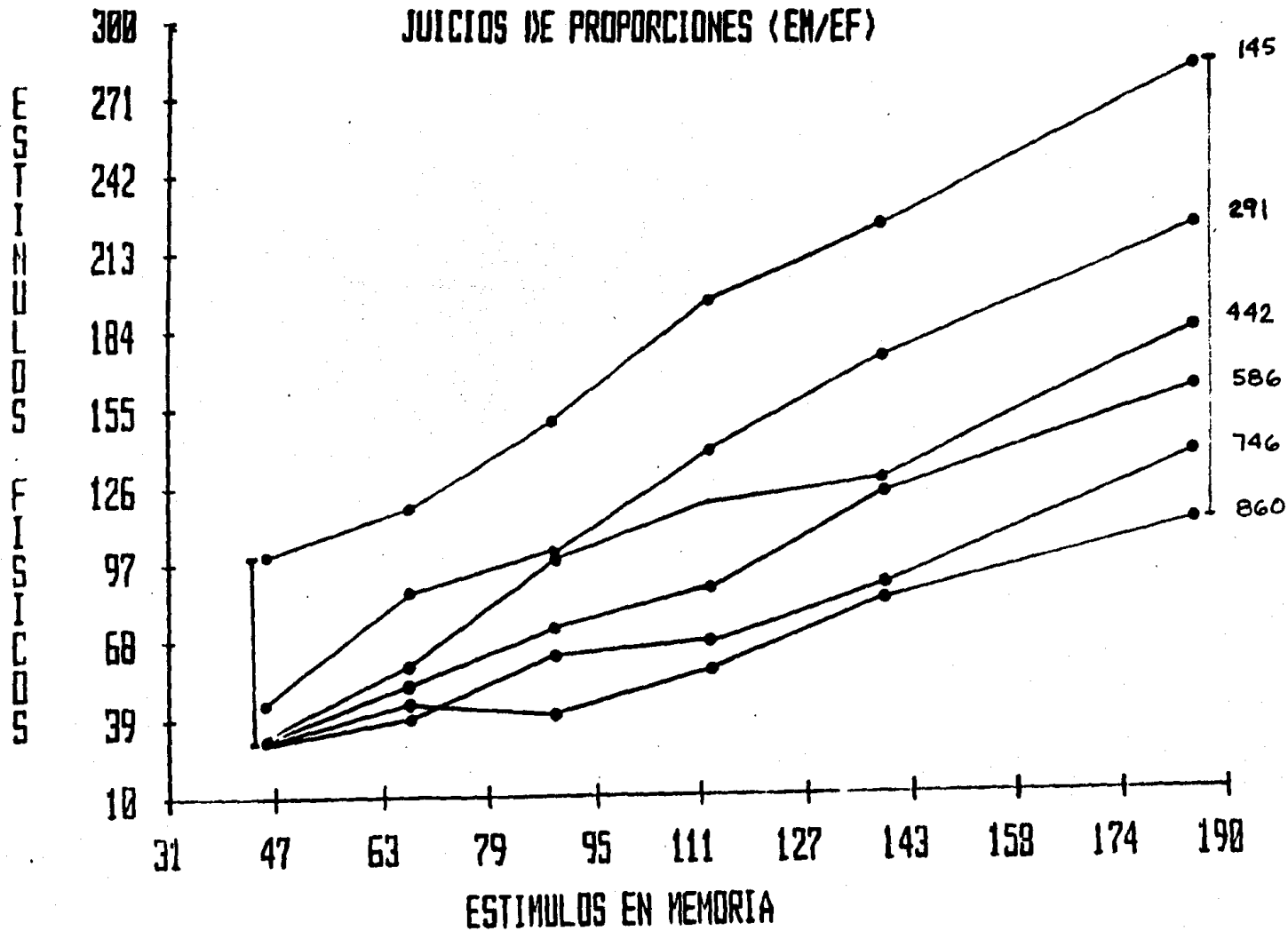


Fig. 3 Juicios de proporción, grupo 1.

ESTIMULOS
MEMORIA

JUICIOS DE DIFERENCIA (EF-EM)

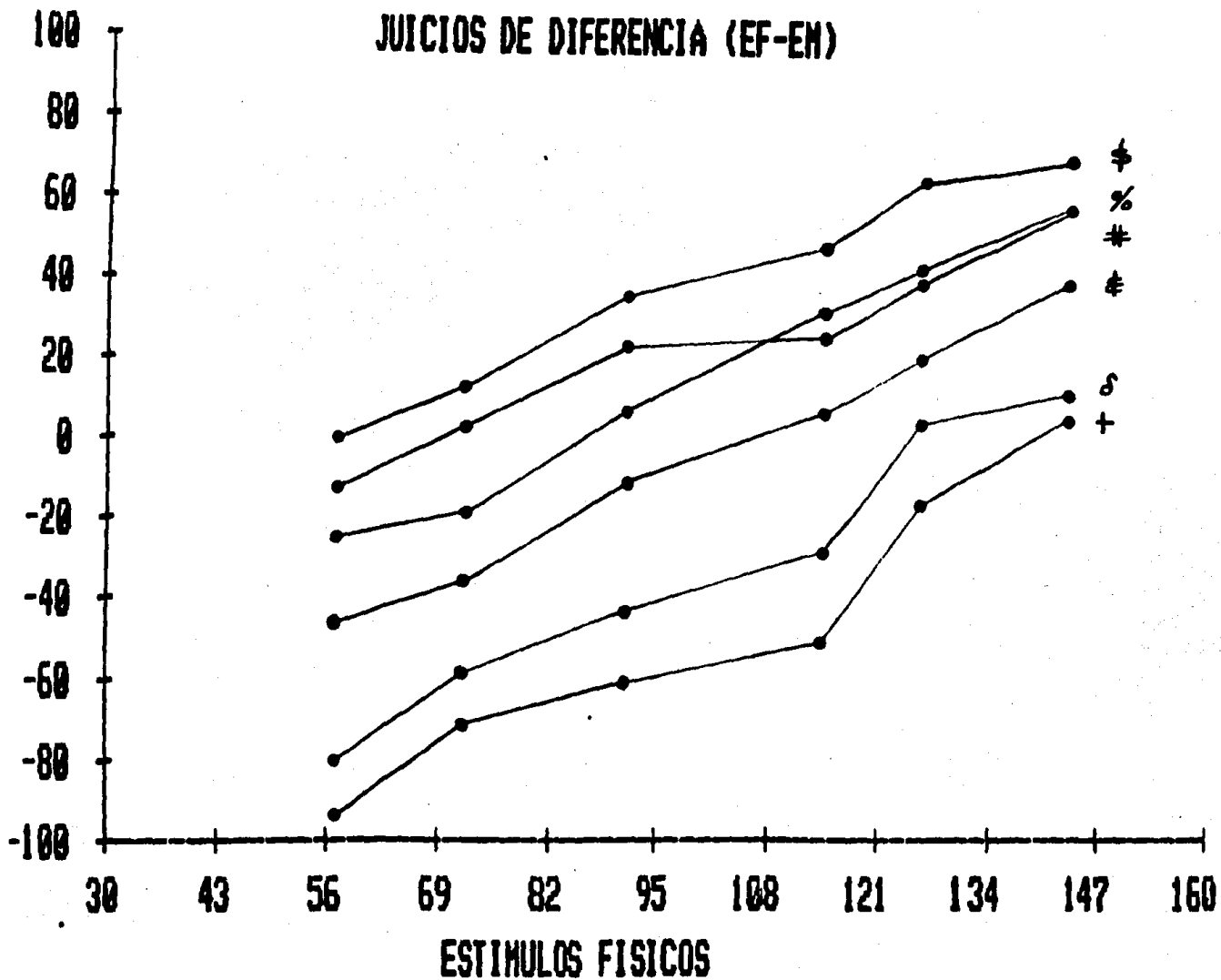


Fig. 4 Juicios de diferencia, grupo 2.

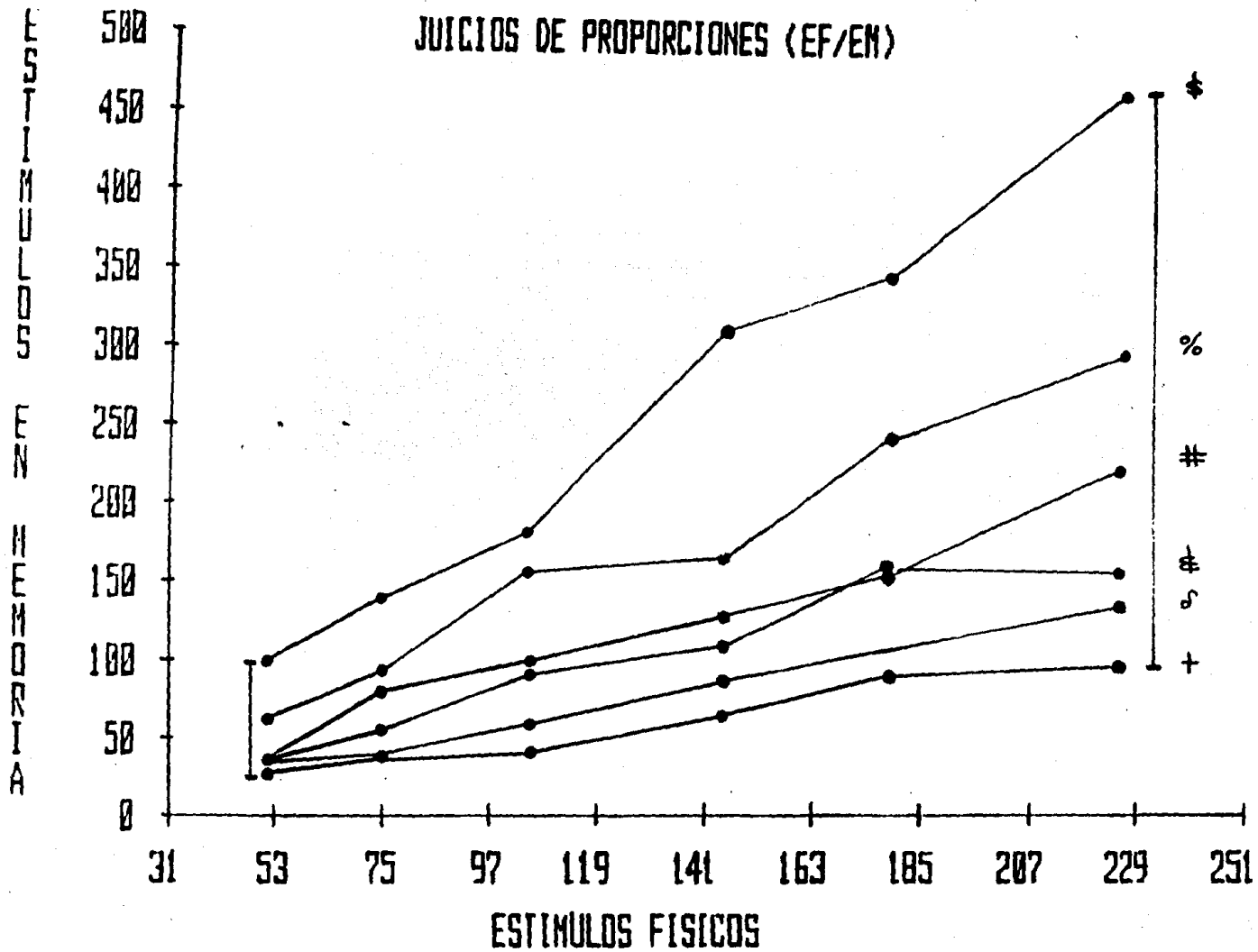


Fig. 5 Juicios de proporción, grupo 2.

diferencias se presentan en las figs. 4-9. Las gráficas se dividieron en dos partes, tomando para cada una de ellas las curvas correspondientes a los estímulos no contiguos.

Aún cuando no se presentan claramente los patrones de curvas paralelas, indudablemente las gráficas mejoran (comparar figs. 8a contra 8b y 8c). No se notaron tendencias similares en los datos de la tarea de proporciones.

Cada una de las tablas generales (2 a;b;c;d) se sometieron a un análisis de varianza (tablas 4a y 4b), el cual sirve como prueba estadística del ajuste de los datos a los modelos (Anderson, 1981, 1982); el caso de paralelismo en los datos equivale a interacciones nulas o no significativas, mientras que para el abanico de rectas el factor de interacción debe ser significativo y cerrado en el componente bilineal (lineal x lineal).

Ninguno de los modelos de diferencias mostró un efecto de interacción significativo (ver tabla 4a), tal como se esperaba, por lo que se tomaron las medias marginales de columnas (ver tabla 2) como valores funcionales. Para la tarea de proporciones, sólo se pudo verificar el ajuste de los datos de la tarea de proporciones al modelo multiplicativo para el grupo 2 (ver tabla 4b), pues el efecto de interacción no fue significativo para el grupo 1 (proporciones-grupo 1 F interacción (25, 144) = 0.57, $p > 0.05$).

Aunque la interacción para proporciones-grupo 2 no se descompuso en sus componentes lineal x lineal y de más alto orden, este y los modelos restantes se pueden considerar parcialmente satisfechos, ya que cada una de las curvas aparece como una línea recta.

Se puede notar en la gráfica de diferencias-grupo 2, que el cruce entre las curvas 4-5 no contribuyó significativamente al término de interacción (F interacción (25,144) = 1.09, $p > 0.05$); sin embargo, no permitiría un rescaleamiento a paralelismo (no se podría encontrar una transformación monótona que hiciera que las curvas se presentasen paralelas).

Se decidió hacer un análisis "exploratorio" de las matrices de datos en cada una de las tareas, para estudiar el comportamiento de los residuales una vez que se extraen los factores editivos. El análisis que se llevó a cabo se detalla en Tukey (1977). Este análisis no pretende llegar a establecer criterios de significancia, sino observar un comportamiento más detallado o tendencias de los datos al descomponerlos por medio de sustracciones con respecto a las medianas de columnas y renglones en lo que podríamos llamar -de manera semejante a los términos de un ANAVAR-: factores principales y residuales.

Una vez separados los factores de columnas y renglones, los datos ajustados para las 4 matrices (tablas 2a-2d), presentaron un

JUICIOS DE DIFERENCIAS (EM-EF)

S. 3 GRUPO I

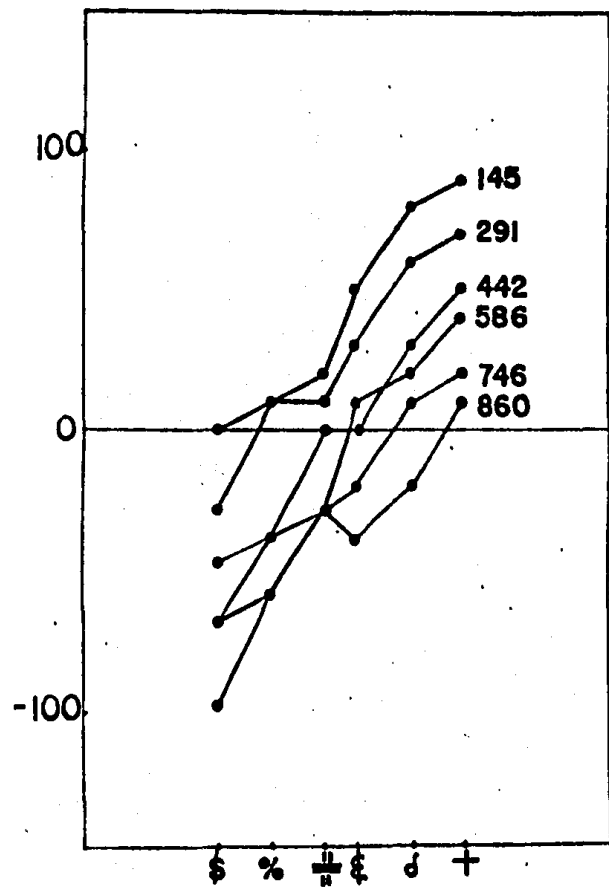
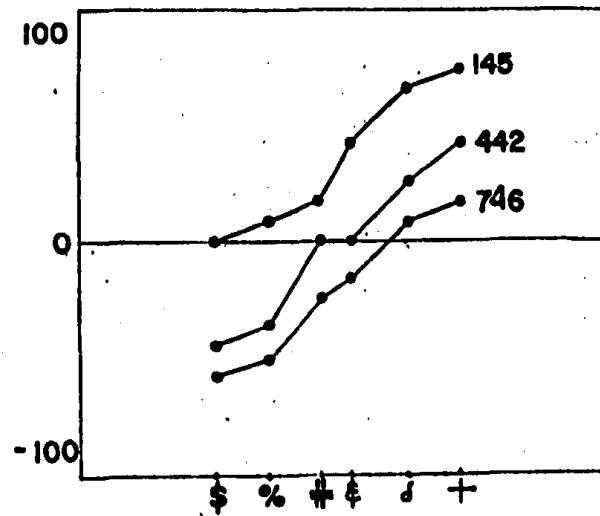
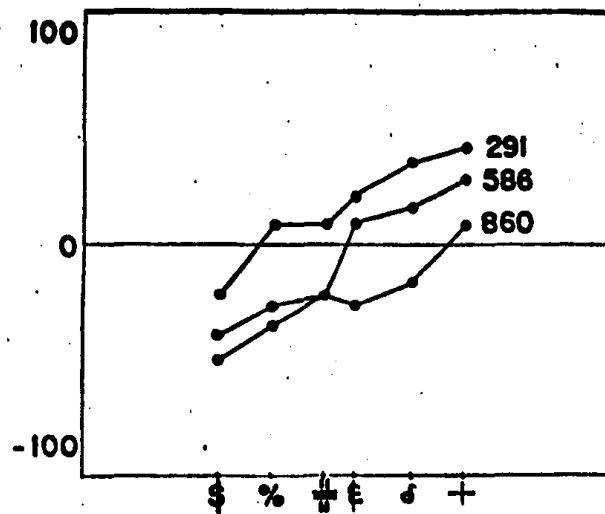


Fig. 6



JUICIOS DE DIFERENCIAS (EM-EF)

S. 4 GRUPO I

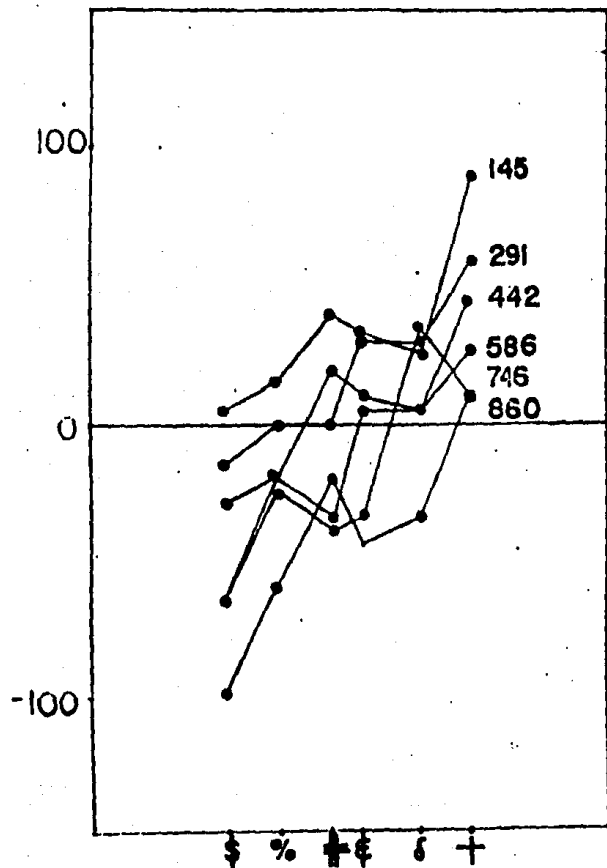
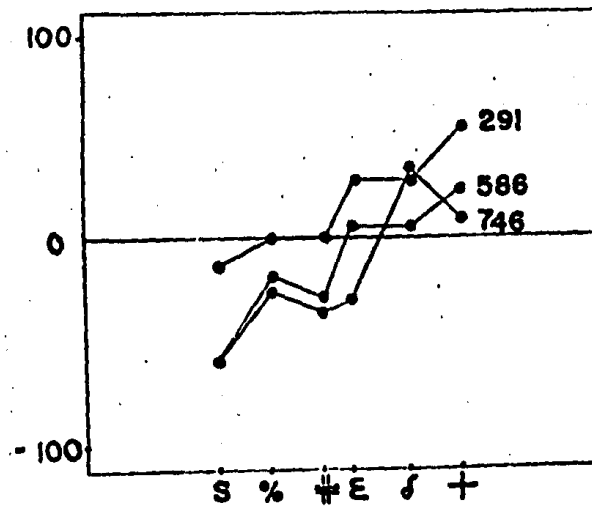
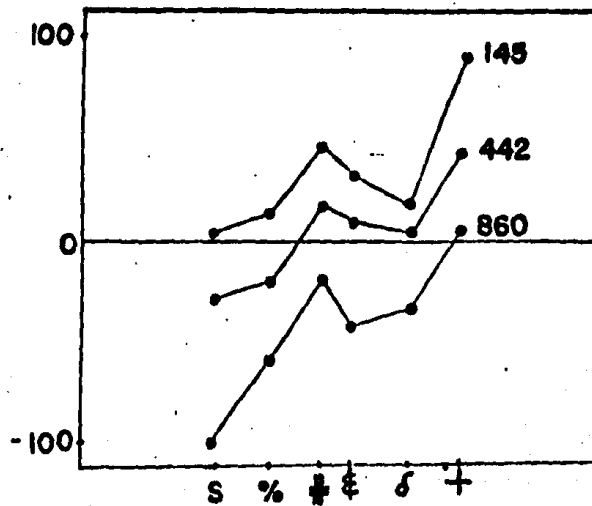


Fig. 7



JUICIOS DE DIFERENCIAS (EF-EM)

S. 1 GRUPO 2

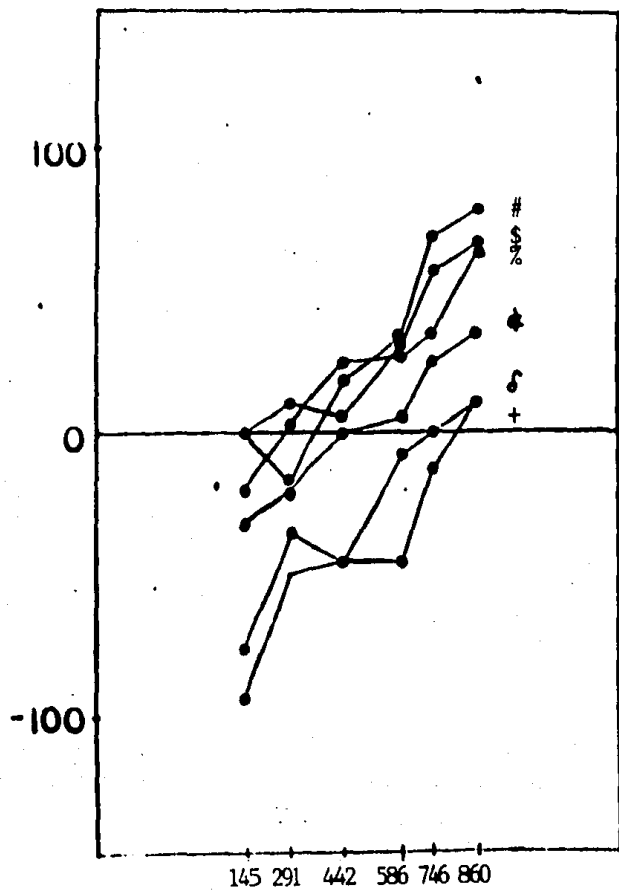
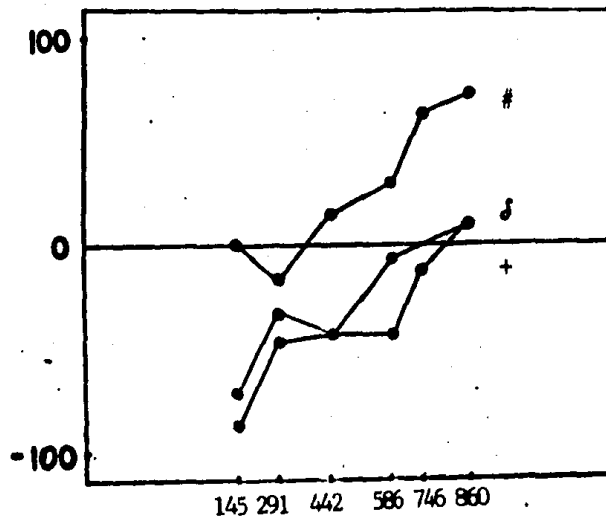
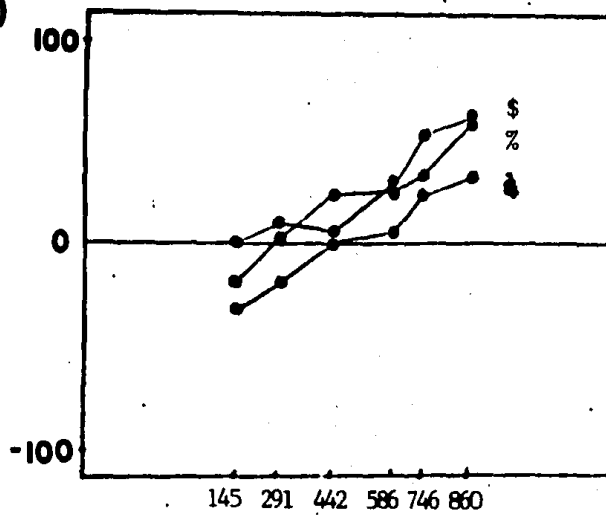


Fig. 8



JUICIOS DE DIFERENCIAS (EF-EM)
S. 3 GRUPO 2

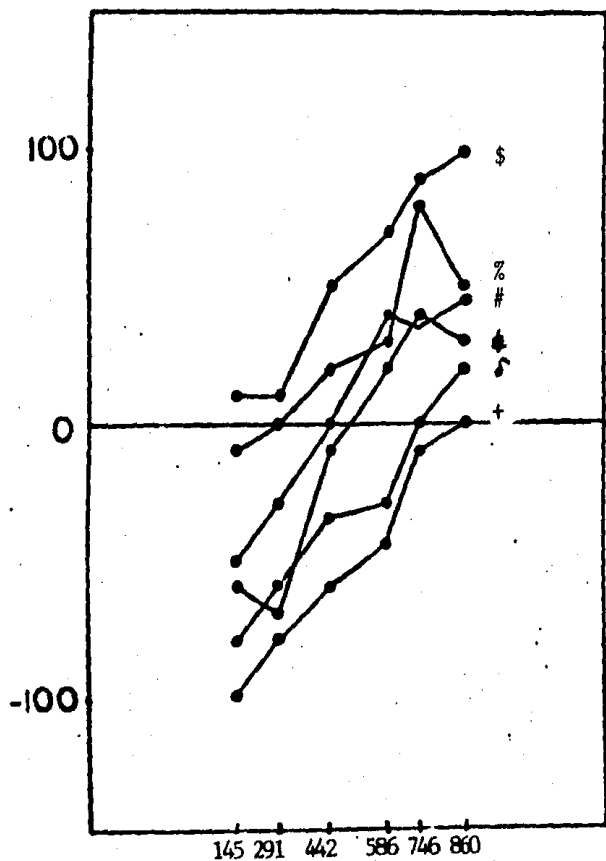


Fig. 9

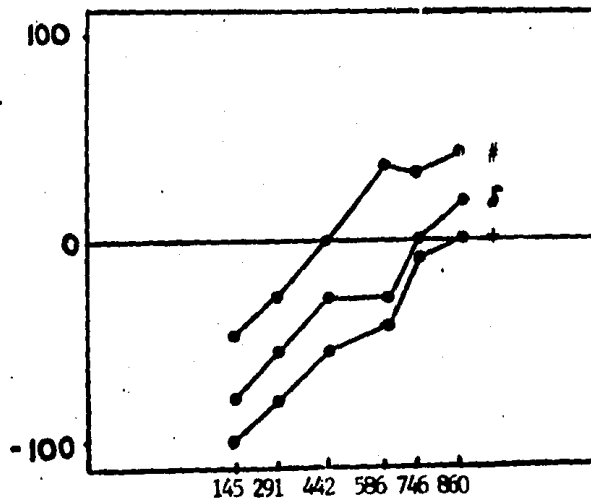
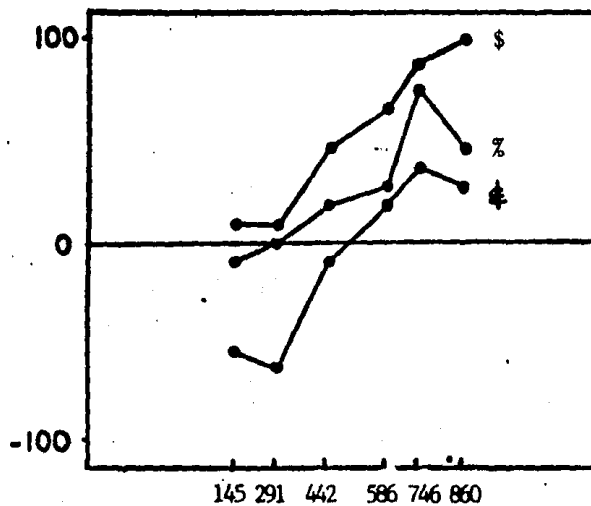


Tabla 4a.

Resultados del Análisis de Varianza de las matrices de diferencias.

GRUPO 1

```

=====
VARIABLE DE RENGLON = ESTIMULO FISICO
VARIABLE DE COLUMNA = ESTIMULO MEMORIA
=====
VARIABLE DE RENGLON: SC= 172960.028 GL= 5 CM= 34592.0056 F= 227.664277 **
VARIABLE DE COLUMNA: SC= 186369.028 GL= 5 CM= 37273.8057 F= 245.314311 **
INTERACCION: SC= 4441.888 GL= 25 CM= 177.6755 F= 1.169356
ERROR-W: SC= 21879.799 GL= 144 CM= 151.9430
=====
TOTAL: SC= 385650.745 GL= 179
=====
** P .01
* P .05
    
```

GRUPO 2

```

=====
VARIABLE DE RENGLON = ESTIMULO MEMORIA
VARIABLE DE COLUMNA = ESTIMULO FISICO
=====
VARIABLE DE RENGLON: SC= 173455.446 GL= 5 CM= 34691.0892 F= 165.459387 **
VARIABLE DE COLUMNA: SC= 150491.679 GL= 5 CM= 30098.3358 F= 143.554213 **
INTERACCION: SC= 5733.011 GL= 25 CM= 229.3204 F= 1.093745
ERROR-W: SC= 30191.800 GL= 144 CM= 209.6652
=====
TOTAL: SC= 359871.938 GL= 179
=====
** P .01
* P .05
    
```


Tabla 4b.

Resultados del Análisis de Varianza de las matrices de proporciones.

GRUPO 1

```

=====
VARIABLE DE RENGLON = ESTIMULO FISICO
VARIABLE DE COLUMNA = ESTIMULO MEMORIA
=====
VARIABLE DE RENGLON: SC= 279463.5   GL= 5   CM= 55892.7   F= 22.106591 **
VARIABLE DE COLUMNA: SC= 389255.0   GL= 5   CM= 77851.0   F= 30.794289 **
INTERACCION:         SC= 36291.0    GL= 25  CM= 1451.64   F= 0.574202
ERROR-W:             SC= 364046.2   GL= 144 CM= 2528.0986
=====
TOTAL:               SC=1069055.7   GL= 179
=====
** P .01
* P .05
    
```

GRUPO 2

```

=====
VARIABLE DE RENGLON = ESTIMULO MEMORIA
VARIABLE DE COLUMNA = ESTIMULO FISICO
=====
VARIABLE DE RENGLON: SC= 798148.471 GL= 5   CM= 159629.694 F= 59.470289 **
VARIABLE DE COLUMNA: SC= 663455.248 GL= 5   CM= 132691.05   F= 49.434255 **
INTERACCION:         SC= 223280.295 GL= 25  CM= 8931.211   F= 3.327336 **
ERROR-W:             SC= 386523.697 GL= 144 CM= 2684.192
=====
TOTAL:               SC=2071407.71  GL= 179
=====
** P .01
* P .05
    
```

paralelismo absoluto; los valores residuales mostraron un comportamiento totalmente diferente en los datos de la tarea de diferencias con respecto a los de la tarea de proporciones, siendo muy similares las tendencias en los dos grupos dentro de cada tarea (fiss. 10-17).

Los residuales de diferencias no mostraron algún patrón específico o una tendencia particular; las variaciones que se presentan al ir de los estímulos más pequeños (E1) a los mayores (E6), son más bien aleatorias (fiss. 10-13). Esto es precisamente lo que se esperaría al extraer los efectos aditivos de los datos.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con los residuales de la tarea de proporciones; los residuales en esta tarea podrían describirse como 'rectas' cuya pendiente disminuye conforme va aumentando el valor del estímulo correspondiente a la ordenada (fiss. 14-17). En caso de que los datos estuvieran completamente libres de variaciones aleatorias, los residuales de la tarea de proporciones se representarían como líneas rectas perfectas; lo cual no sucede aquí; sin embargo, un ajuste lineal a cada una de las gráficas de residuales podría tomarse como una aproximación a dicha situación.

La variación de los residuales de proporción es mayor en el grupo 2, en el que por la magnitud de los mismos se tuvo que cambiar la escala para el primer estímulo (EM1, 3:1) y los cambios aparecen más pronunciados (fiss. 16-17).

Recordando que los datos de proporciones-grupo 2 se ajustaron bien al modelo multiplicativo, y viendo la semejanza que presentan los residuales para los dos grupos (fiss. 14-15 vs. 16-17), cabe pensar que los datos de proporciones-grupo 1 no se ajustaron al modelo algebraico debido a la variabilidad de los datos, o bien, a la magnitud del factor de interacción en este grupo -viéndolo en términos del tamaño de los residuales-. Un análisis de este tipo, permite tomar los valores funcionales del modelo que no se satisfizo, a partir de la semejanza de los residuales.

Los valores funcionales para los estímulos en memoria (EM) y para los estímulos físicos (EF) que se obtuvieron de cada una de las matrices de datos (ver tabla 3 segunda columna), se ajustaron a funciones lineales y de potencia con el fin de obtener una estimación del exponente de la función de potencia en cada una de las tareas de estimación (diferencias y proporciones), independiente del exponente de la función que se obtuvo en la tarea de estimación directa de magnitudes, así como para verificar si algún otro tipo de función podría describir adecuadamente los datos.

Como se puede ver en la tabla 3, tanto las funciones de potencia como las lineales, describen muy bien el comportamiento de los valores funcionales en términos del coeficiente de determinación.

Fig. 10

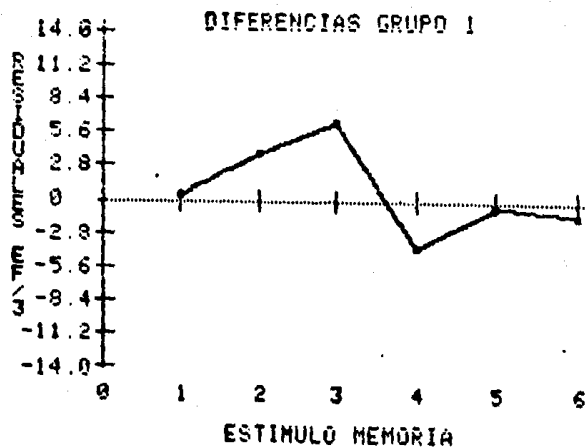
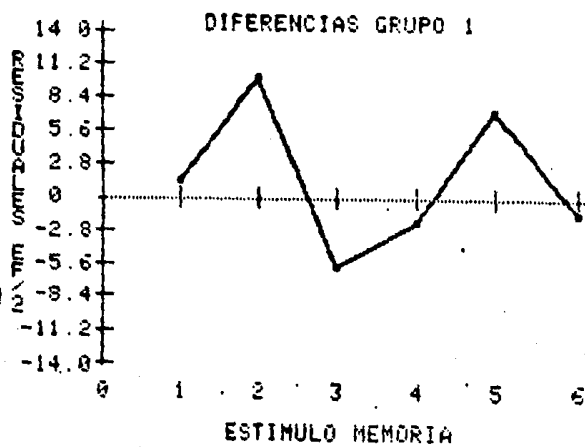
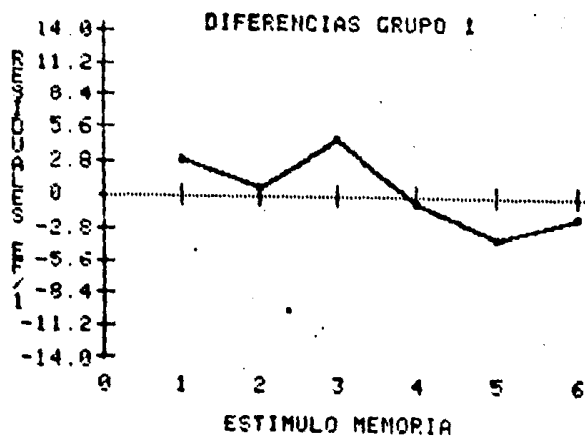


Fig. 11

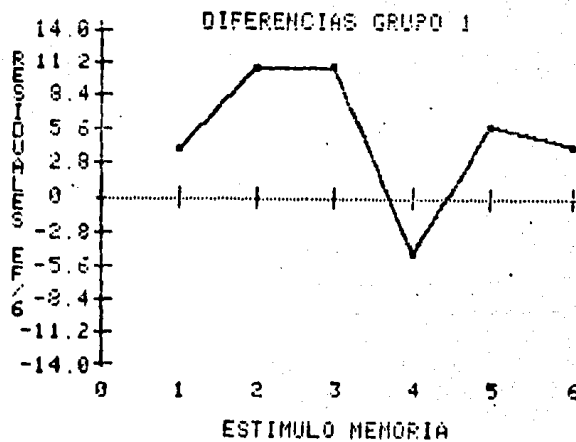
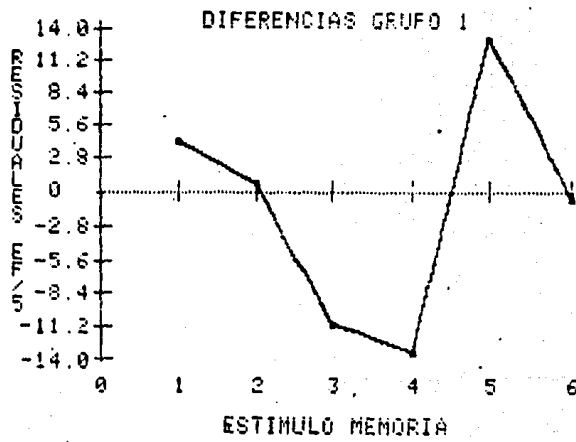
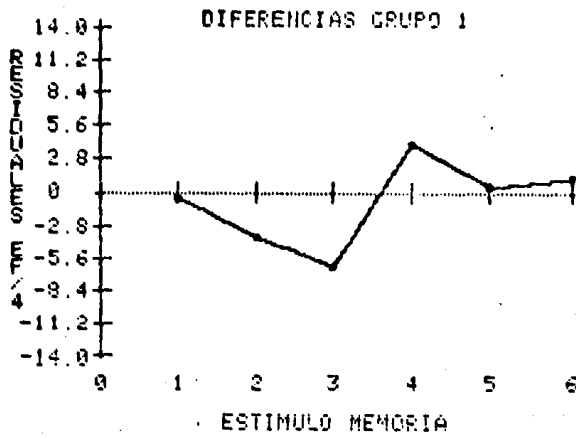


Fig. 12

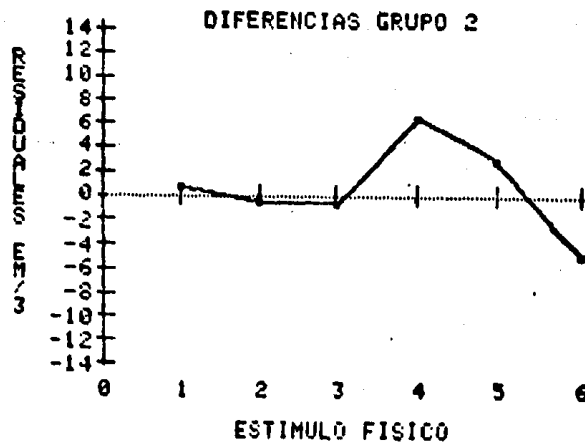
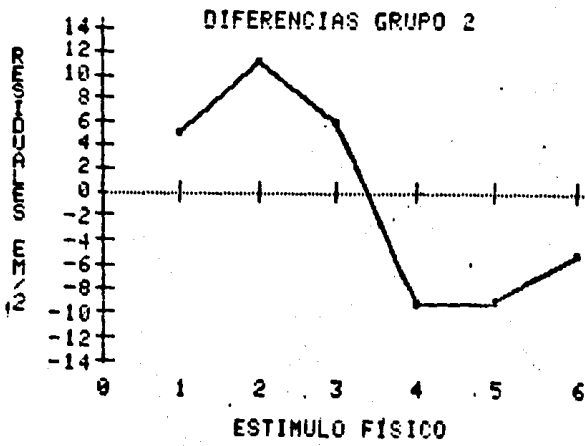
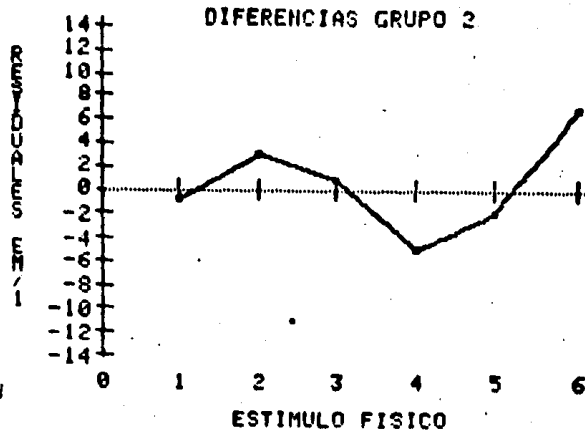


Fig. 13

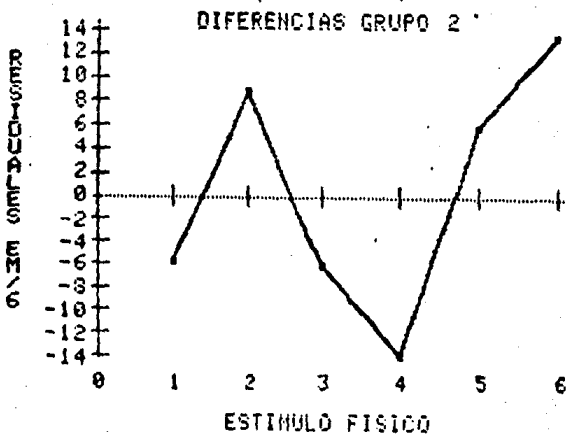
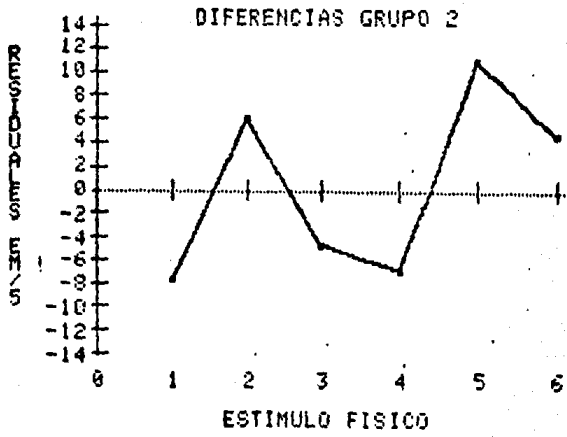
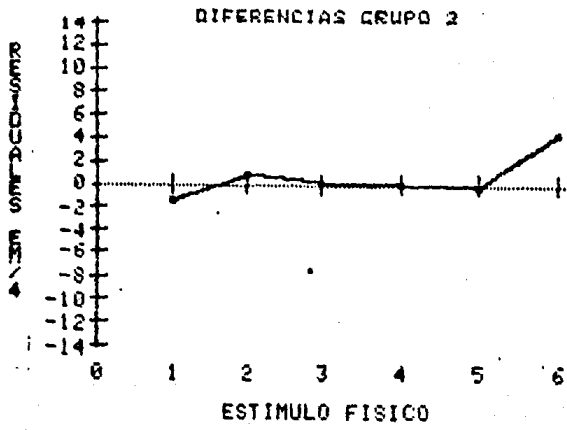


Fig. 14

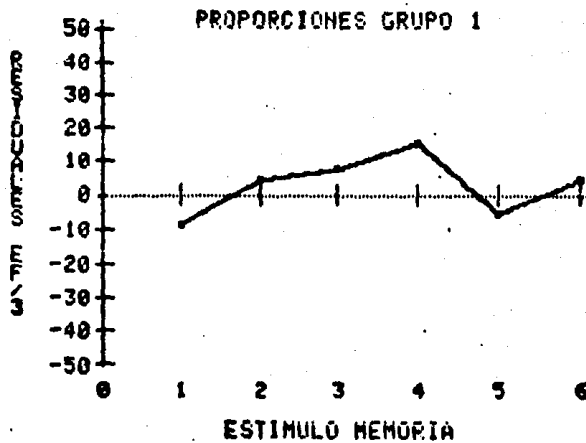
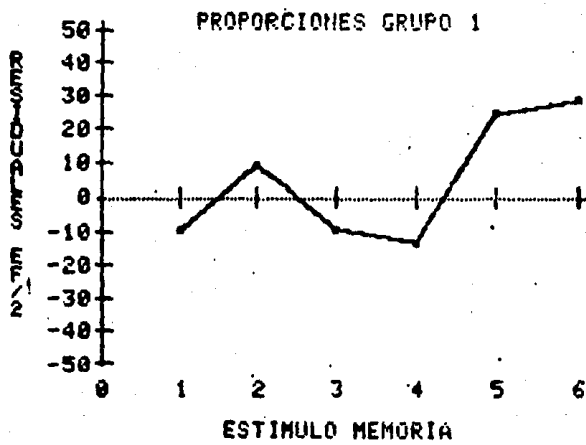
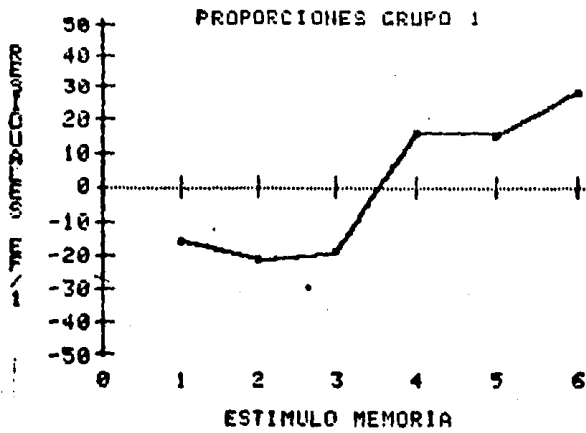


Fig. 15

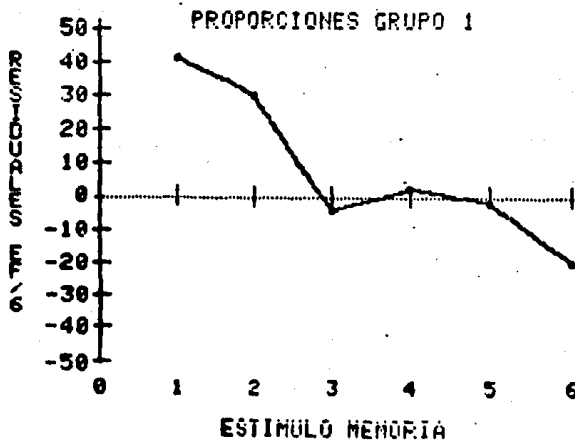
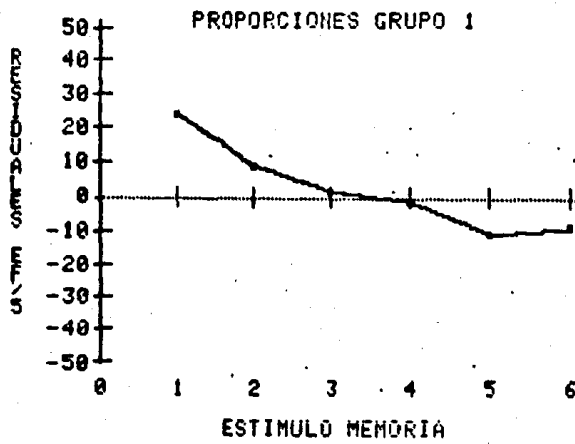
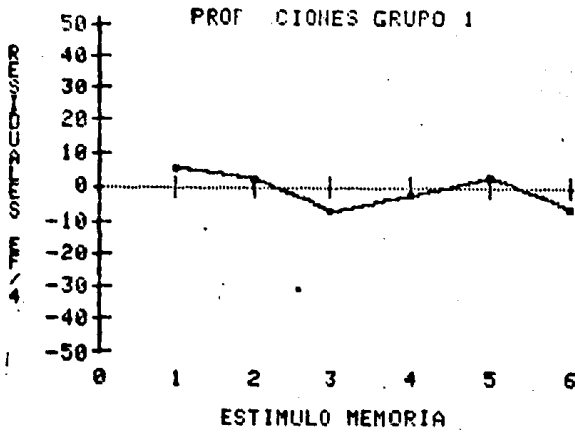


Fig. 16

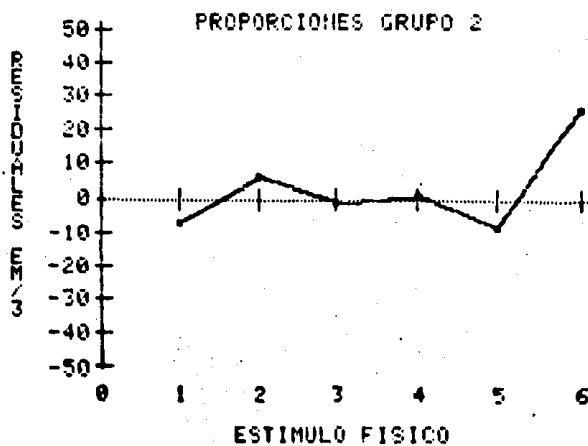
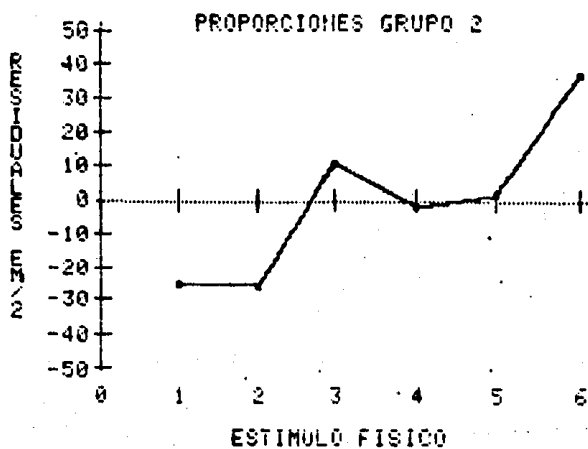
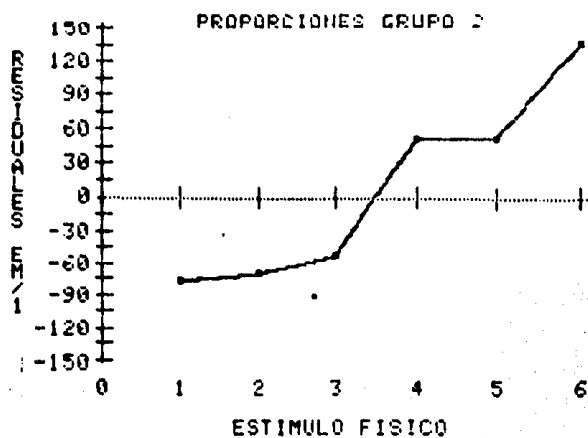
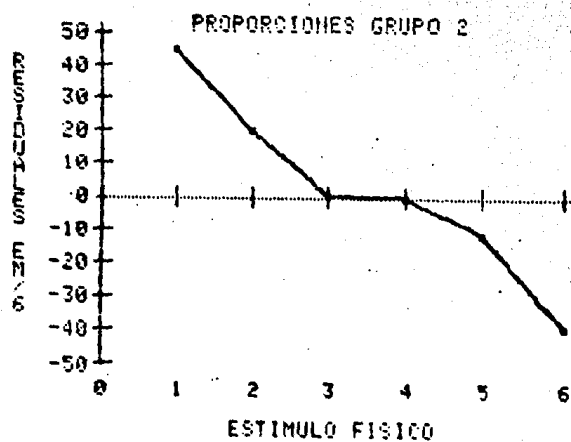
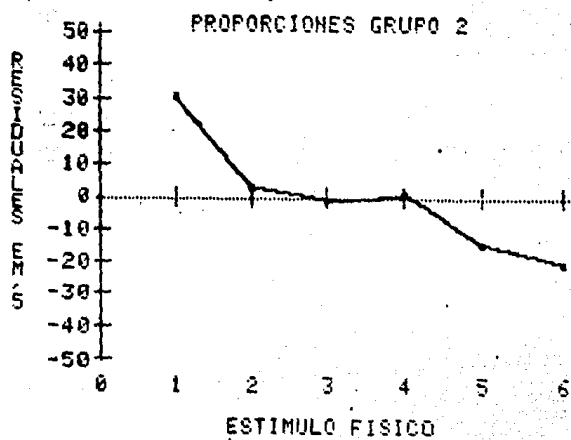
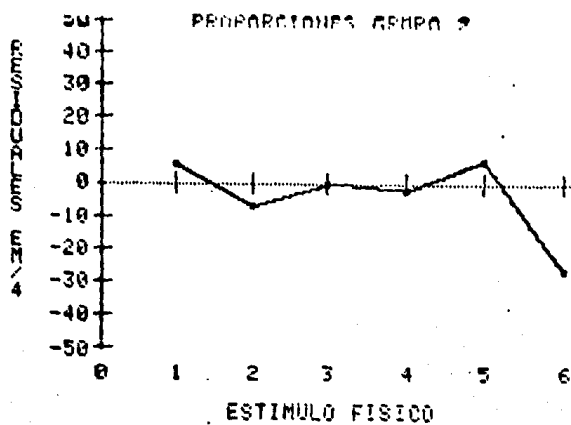


Fig. 17



El exponente de EM resultó ligeramente mayor que el de EF cuando se llevaron a cabo estimaciones de diferencias (EM = 0.57, EF = 0.50), y a la inversa cuando se realizaron Juicios de Proporción (EM = 0.75, EF = 0.82). Todos los exponentes se desvían notablemente de la unidad, y aún más del exponente 'típico' para la modalidad de peso (1.45). Además, los exponentes obtenidos bajo Juicios de diferencia, fueron menores que los que se obtuvieron con Juicios de Proporción, lo que encuadra muy bien con la interpretación de los exponentes 'virtuales' de Stevens (1975).

La desviación de los exponentes con respecto al valor 'típico' de la modalidad de peso (1.45) es aún mayor que la presente en la primera tarea de estimación de magnitudes (exponentes promedio = 1.11, 1.02).

Aparte de los posibles efectos de rango que pueden haber afectado los valores del exponente (Poulton, 1968; Teshtsoonian, 1971), es posible que las estimaciones del exponente de la función de potencia, tomando como datos los valores funcionales de arreslos multiestímulo, sean menores en general que las reportadas bajo Juicios de estímulo único (ver Weiss, 1975).

Por otro lado, como se puede observar al comparar los coeficientes de determinación en las columnas 5 y 8 de la tabla 3 la función lineal describió mejor los datos en los cuatro casos. El hecho de que una función lineal describa mejor los datos que una función de potencia, aún cuando el exponente se aleja bastante de la unidad, ha sido reportado anteriormente por Allan (1983) en relación a estimaciones de tiempo. No se puede dar una explicación sencilla a esto, pero es posible que el método de estimación de los parámetros de la función de potencia determine en gran medida el ajuste de los datos (Allan, 1983). Este argumento se ve apoyado por la presencia de problemas estadísticos en el uso de la transformación logarítmica sobre la función de potencia para utilizar el método de mínimos cuadrados en la estimación de los parámetros (p.e. Elzins, 1985).

Las relaciones entre los parámetros de las funciones de ajuste aparecen muy claramente en la tabla 3: los coeficientes (a) y los exponentes de la función de potencia están inversamente relacionados -hay una correlación negativa entre ellos-; y las pendientes de la función lineal están directamente relacionadas con los exponentes de la función de potencia -hay una correlación positiva entre ellos-.

Usualmente el valor del coeficiente (a) no se ha considerado como un parámetro de importancia, pero la relación que se presenta con el tamaño del exponente en este trabajo, podría señalar una posible función de dicho coeficiente como factor de compensación al tamaño del exponente; cuando disminuye el exponente, el valor del coeficiente (a) aumenta.

Tabla 5.

Ajustes logarítmicos de los Valores Funcionales de las tareas de diferencia contra los Valores Funcionales de las tareas de proporción.

| DIF. | GRUPO 1 | GRUPO 2 |
|---------|------------------------|------------------------|
| | EM | EF |
| PROP. | | |
| | a = -213.51 | a = -180.99 |
| GRUPO 1 | b = 68.60 | b = 61.28 |
| EM | r ² = 0.990 | r ² = 0.978 |
| | a = -199.26 | a = -168.99 |
| GRUPO 2 | b = 62.715 | b = 56.174 |
| EF | r ² = 0.981 | r ² = 0.975 |

Para ver la relación entre las escalas obtenidas en las tareas de diferencias y de proporciones, los valores funcionales de la tarea de diferencias se ajustaron logarítmicamente a los valores funcionales de la tarea de proporciones. En la tabla 5 se presentan los parámetros de los cuatro ajustes que se realizaron; los ajustes se hicieron tomando los valores funcionales de diferencias y proporciones para cada uno de los grupos (diagonal principal); y los valores de diferencias de un grupo con los valores de proporciones del otro (las casillas restantes). Estos ajustes se pueden representar en la siguiente fórmula:

$$R_{\text{dif}} = b \log [R_{\text{prop}}] + a$$

donde: R_{dif} = valor escalar promedio de un estímulo en la tarea de diferencias (R_{dif}) o en la de proporciones (R_{prop})

b, a = coeficientes de ajuste -parámetros libres-

Los cuatro ajustes fueron muy buenos; el coeficiente de determinación más pequeño (0.975) correspondió al ajuste de diferencias-grupo 2 con proporciones-grupo 2) sin embargo, hace falta determinar los rangos en que se debieran mover los coeficientes (a) y (b) para poder darles aún significado.

Si las estimaciones de diferencias correspondieran exactamente al logaritmo de las estimaciones de proporciones, (b) debiera tener un valor cercano a uno, mientras (a) debiera ser cero. Claramente se ve que los datos se alejan de esta transformación simple, aún cuando existe una relación bastante buena entre los valores funcionales para las diferentes tareas en y entre grupos, de acuerdo al coeficiente de determinación.

Las figuras 18a y 18b muestran las gráficas de los valores funcionales de las tareas de diferencias contra el logaritmo de los valores funcionales de las tareas de proporción. Las líneas rectas corresponden al ajuste establecido por el método de mínimos cuadrados. Todos los puntos se encuentran cerca de las líneas de ajuste, aunque se pueden notar pequeñas curvaturas en las diferentes gráficas.

4. Análisis de los datos de proporciones según Bjorkman et al. (1960).

En este análisis se asume que las etapas de percepción y memoria están relacionadas por una transformación de potencia y que la función psicofísica es la ley de potencia de Stevens.

Fig. 18a

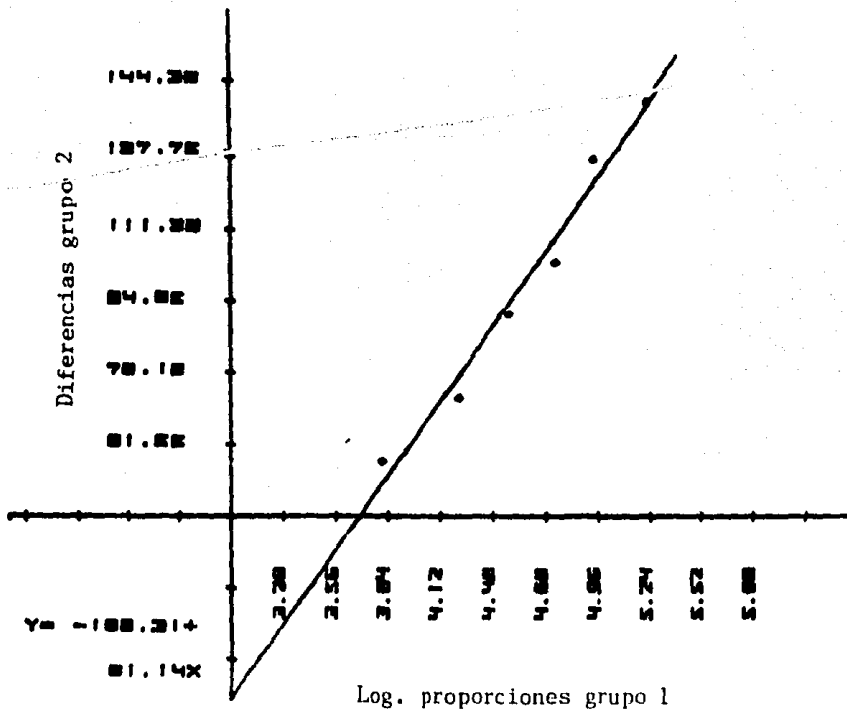
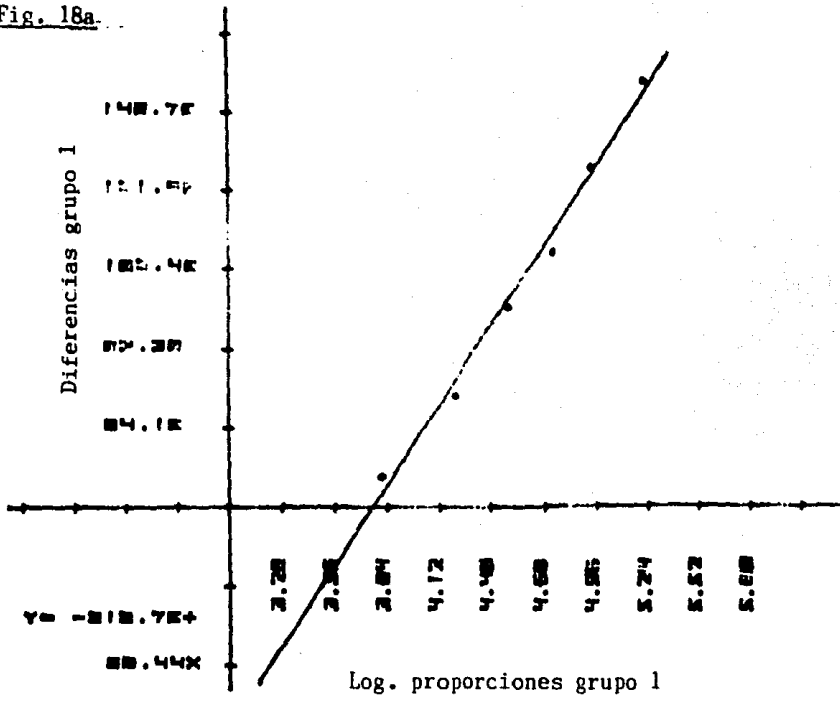
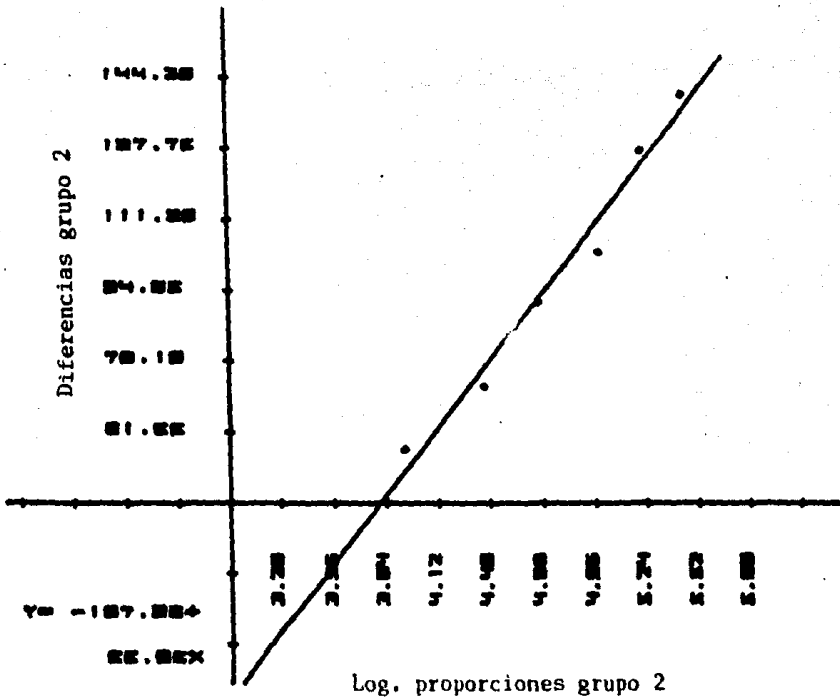
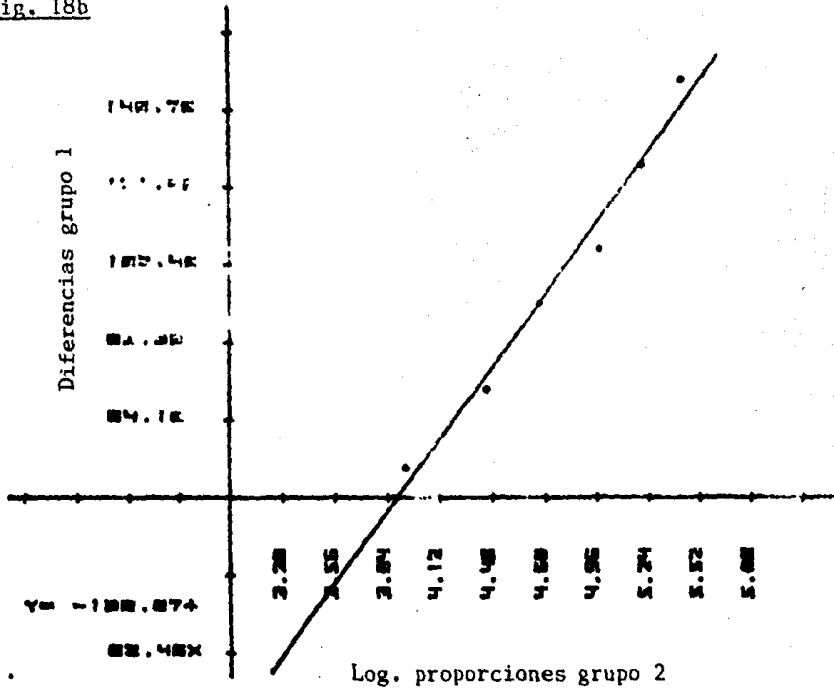


Fig. 18b



Se utilizaron transformaciones logarítmicas sobre cada una de las celdas de la matriz de proporciones, y se obtuvieron las medias marginales y la sumatoria total, fijando la unidad de medida se estimaron los valores escalares de memoria y perceptuales (formulas 3a, 3b, 3c, 4 y 5 del artículo citado, pp. 138).

Se obtuvieron exponentes para las funciones que relacionan E físico-percepción, percepción-memoria y E físico-memoria (tabla 6).

Los exponentes de la función psicofísica (E físico-percepción) en este análisis son muy similares a los obtenidos de los ajustes de los valores funcionales (0.63 vs 0.75 en el grupo 1 y 0.91 vs 0.82 en el grupo 2) por consiguiente, también son menores que el exponente de la tarea de estimación de magnitudes (1.11 y 1.02) y que el exponente 'típico' (1.45).

Bjorkman et al. (1960) reportaron un exponente para la función psicofísica de 1.20 (1.18, calculándolo con los datos que presentaron), comparable al obtenido en la tarea de estimación de magnitudes -grupo 1-. Nuevamente se presenta un valor del exponente para peso menor que el asumido por Stevens (1975) como típico de la modalidad.

En la segunda y sexta columnas de la tabla 6 se encuentran los valores de los exponentes para los juicios en memoria; las medias fueron de 0.83 para el grupo 1 y de 0.99 para el grupo 2. En ambos grupos el valor del exponente fue menor que el que se obtuvo en los datos presentados por Bjorkman y colaboradores: 1.26, resultado de la aplicación sucesiva de las transformaciones de potencia estímulo-percepción y percepción-memoria, con exponentes 1.18 y 1.07, respectivamente.

La multiplicación de los exponentes promedio de las funciones de potencia estímulo-percepción y percepción-memoria de la tabla 6 (columnas segunda y sexta) da como resultado un valor cercano al obtenido directamente del análisis para el grupo 1, 0.74 vs. 0.83 y exactamente el mismo valor para el grupo 2 (0.99).

El promedio del coeficiente (α) de la transformación de potencia que relaciona percepción con memoria fue 1.91 para el grupo 1 y 2.00 para el grupo 2. Esto contrasta con el valor que tuvo el mismo coeficiente en el trabajo de Bjorkman y cols., que en dos modalidades, área y peso, fue menor a 1; además, la relación inversa entre el exponente de la función percepción-memoria y el coeficiente (α) que reportaron, se presenta solamente en los valores promedio (1.18 - 1.91 y 1.09 - 2.00), pues el coeficiente de correlación general fue prácticamente nulo.

En este tipo de análisis, el coeficiente (α) adquiere una importancia que, en lo general, se le ha negado al realizar

| S _n | GRUPO 1 | | | | GRUPO 2 | | | |
|-----------------------|---------|------|-------|------|---------|------|--------|------|
| | E-P | E-M | P-M | ■ | E-P | E-M | P-M | ■ |
| 1 | .55 | .40 | .69** | 1.89 | 1.07 | .83 | 1.14** | 2.11 |
| 2 | .70 | 1.02 | 1.45* | 2.06 | .90 | .91 | .97* | 2.02 |
| 3 | .66 | .84 | 1.25* | 1.94 | 1.09 | .95 | 1.15** | 1.90 |
| 4 | .62 | .91 | 1.28* | 1.85 | 1.11 | 1.93 | 1.10 | 1.98 |
| 5 | .65 | .98 | 1.24* | 1.81 | .37 | .32 | 1.09** | 2.02 |
| \bar{X} | .63 | .83 | 1.18 | 1.91 | .91 | .99 | 1.09 | 2.00 |
| Bjorkman et al., 1960 | 1.18 | 1.26 | 1.07 | .89 | 1.18 | 1.26 | 1.07 | .89 |

Tabla 6. Exponentes de las funciones psicofísicas (E-P), memoria-estímulo (E-M) y percepción-memoria (P-M).

* Orden de magnitud de los exponentes: P-M, E-M, E-P

** Orden de magnitud de los exponentes: P-M, E-P, E-M

ajustes a funciones de potencia por su gran variabilidad inter-sujetos; como sugirieron Bjorkman et al. (1960), este coeficiente puede ser un índice de la transmisión de información de percepción a memoria; no sólo un cambio de unidad de medida; y aún cuando el coeficiente sólo reflejase un cambio de unidad de medida; tendría implicaciones interesantes sobre el proceso de codificación y transmisión de información sensorial; pues debería de cubrir un requisito de mínima regularidad entre sujetos; más aún; si se toma en cuenta la suposición de que el coeficiente de la primer transformación de potencia es igual a la unidad (Bjorkman et al., 1960; pp. 137).

DISCUSION

Un aspecto general destaca entre los diferentes resultados que se obtuvieron en este estudio: el exponente -perceptual- de las funciones de potencia para peso fueron mucho menores que el reportado como típico de la modalidad (Stevens, 1975). Las estimaciones promedio de los diferentes exponentes están entre 0.50 (tabla 3) y 1.11 (tabla 1). Es probable que la disminución general del exponente se deba a un efecto de raso (Poulton, 1968; Yeshitsoonian, 1971, 1973), pues el raso utilizado fue grande (715 gr) en comparación al de otros estudios (p.e. Bjorkman et al. (1960) manejaron un raso de 400 gr). De ser cierto, este resultado se podría considerar como una prueba más de la importancia de los efectos de raso, ya que estarían presentes en diferentes tareas y bajo distintos análisis de datos (por estimación directa de magnitudes, integración de información y con una descomposición del proceso de Juicio en funciones de potencia).

El análisis de datos de la tarea de proporciones bajo la descomposición del proceso de Juicio en funciones de potencia muestra más diferencias que similitudes con los resultados de Bjorkman y colaboradores (1960). Sólo en un caso, percepción-memoria grupo 2, fueron los exponentes de las funciones iguales. En general, los exponentes obtenidos en este estudio fueron menores, además de que el orden de los mismos en cuanto a magnitud fue diferente (ver tabla 6, últimos renglones). El orden de los exponentes parece ser más importante que la magnitud de los mismos, pues en los exponentes promedio de los dos grupos de esta investigación, también se observan variaciones en el valor de los exponentes; sin embargo, el orden es idéntico en ambos grupos (tabla 6). Los resultados de los dos experimentos, este y el de Bjorkman y colaboradores (1960), sólo coinciden en la posible correlación negativa entre el exponente de la función percepción-memoria y el coeficiente (a).

Sin embargo, aún cuando no se obtuvo una réplica de los resultados reportados por Bjorkman et al. (1960), hay aspectos de los datos que pueden resultar interesantes como problemas de estudio (p.e. la presencia de dos ordenamientos de los exponentes individuales, donde el de la función P-M es el menor; tabla 6, asteriscos), pruebas sobre la viabilidad del modelo utilizado por Bjorkman y colaboradores (1960) para describir la relación percepción-memoria (el producto de los exponentes de las funciones E-P y P-M se aproxima al exponente calculado directamente para la función E-M, con una diferencia menor a 0.10, en seis de diez casos), y algunas implicaciones para el modelo de las dos etapas de Curtis, Attneave & Harrington (1968) los exponentes de la función psicofísica (E-P) varían en un raso de 0.37 a 1.11, cuando deberían tener un valor casi constante).

La inclusión de una etapa de memoria en estimaciones de

proporción de peso (Bjorkman et al., 1960) no presentó ningún problema al cambiar la tarea de integración de información, pues los datos grupales se ajustaron al modelo de diferencias satisfactoriamente en los dos grupos (ver las figs. 2, 4 y la tabla 4a).

Una función de potencia describió adecuadamente las escalas perceptual y de memoria (ver tabla 3), hallándose un orden diferente en la magnitud de los exponentes (EF, EM) para cada tarea: $EF > EM$ en proporciones (0.82 vs 0.75), y $EM > EF$ en diferencias (0.57 vs 0.50). Este resultado rechaza la hipótesis re-perceptual de la función psicofísica como explicación general de la diferencia entre los exponentes perceptual y de memoria ($EM = EF \times EF$) Kerst & Howard, 1978; Moyer et al., 1978, 1982). Al comparar los exponentes de las funciones de potencia cuando los valores escalares corresponden a un EM y cuando son de un EF, sólo en la tarea de proporciones se puede considerar la hipótesis re-perceptual como posible explicación; sin embargo, aunque en esta tarea el orden de los exponentes perceptual y de memoria favorece a la hipótesis re-perceptual, la magnitud del exponente de memoria difiere del cuadrado del exponente perceptual (0.75 vs 0.67). De cualquier manera, el resultado contrario en la tarea de diferencias previene contra una aceptación general de dicha hipótesis.

Moyer y colaboradores (1982) no pudieron probar la hipótesis re-perceptual en la modalidad de peso con el método de estimación de magnitudes, encontrando que el exponente de memoria era significativamente menor que el exponente perceptual, siendo este último mayor que uno; y aún cuando redujeron el rango de estímulos utilizado, lo cual aumentó el valor del exponente perceptual (Tashtsoonian, 1971, 1973), no se obtuvieron los cambios en el exponente de memoria predichos por la hipótesis re-perceptual (ver la sección "psicofísica en memoria" y el segundo experimento en Moyer et al., 1982). Cabe señalar que el rango de estímulos utilizado en el presente trabajo fue similar al empleado por Moyer y colaboradores (1982) en su segundo experimento y que a pesar de esta similitud, se obtuvieron exponentes perceptuales promedio menores que los reportados por aquellos investigadores.

Considerando los resultados en la tarea de proporciones de este estudio junto con los de Moyer y colaboradores (1982), parece ser que en la modalidad de peso la transformación de los valores por su resonancia en memoria corresponde a una contracción o compresión de la escala, pues se ha encontrado en tres casos (en este estudio y en los dos que presentan Moyer et al., 1982) que, independientemente del valor del exponente perceptual: exponente $EF >$ exponente EM . Sin embargo, el ordenamiento inverso de los exponentes en la tarea de diferencias ($EM > EF$) y las variaciones del exponente perceptual mencionadas no permiten otra interpretación más que la de considerar la variabilidad de los exponentes como mayor que la magnitud del efecto de memoria (la diferencia entre los exponentes cuando $EM > EF$, es muy ligera.

como para que pueda llegar a ser significativa). Es decir, el efecto de memoria tiene menor importancia que otro tipo de efectos (p.e. de rango) o bien, se encuentra incluido en ellos. De cualquier forma, es necesario hacer un análisis más detallado de la variabilidad de los juicios, tanto en tareas de estimación directa de magnitudes como en tareas de integración de información, para que sea posible darle un "peso" relativo a cada uno de los efectos y determinar el efecto global.

Los ajustes de los valores escalares subjetivos a funciones lineales fueron mejores que los ajustes a funciones de potencia en tres de los cuatro conjuntos de datos (ver tabla 3), aún cuando el exponente de la función de potencia reflejase una "fuerte" no-linealidad (exponente diferente de 1). Esta situación, reportada anteriormente por Allan (1983), le resta generalidad e importancia a la práctica común de valorar una función de ajuste particular como reflejo directo de un proceso o adjudicarle un significado teórico basándose únicamente en la satisfacción de un criterio estadístico simple (p.e. coeficiente de determinación), sin considerar funciones alternativas; en términos más generales, la existencia de varias funciones descriptoras de un conjunto de datos (entre ellas una función polinomial) convierte el criterio de ajuste a una función en un criterio muy débil para distinguir o caracterizar un proceso. Por otro lado, existe una revisión de las técnicas estadísticas utilizadas para la estimación de parámetros de algunas funciones (p.e. de potencia; ver Allan, 1983) y consideraciones sobre la expresión de los valores de un estímulo en una u otra dimensión física (p.e. presión o energía del sonido), lo cual cambia los parámetros de la función (ver Marks, 1974b; McKenna, 1985).

Con respecto a la relación entre las escalas de "diferencias" y las de "proporciones", la similitud de los ajustes logarítmicos de los valores escalares de diferencia a los valores escalares de proporciones (ver tabla 5) indica que de existir una transformación cognitiva que afecte la escala, esta se encuentra dentro de la transformación de respuesta (J) y, por tanto, será necesario refinar la tarea de juicio y el análisis de los datos si se quieren separar los efectos de una etapa de memoria de los efectos de un proceso de decisión y ejecución. Sandusky (1974) comentó, en relación a este problema, que la separación de los procesos de memoria de los de decisión aparecía como una tarea casi imposible. Sin embargo, las modificaciones en tareas relacionadas con el juicio psicofísico se pueden tomar como indicadores de los efectos de un proceso de memoria y, de esta manera, evaluar dichos efectos de manera indirecta. Por ejemplo, la asimetría de la curva de errores cometidos en la tarea de aprendizaje sugiere que el rango subjetivo de los Ss se extendió por arriba de los estímulos utilizados; por lo que cabría esperar que el estímulo más pesado se considerara "no tan pesado", y tuviera un valor escalar menor (Parducci, 1983).

Hay que señalar que a pesar de que se encontraron ajustes

satisfactorios a la función logarítmica; en términos del coeficiente de determinación, los parámetros de la función son libres) por lo tanto, no es conveniente hacer una comparación directa de los valores escalares provenientes de diferentes tareas o condiciones experimentales si no se pueden fijar cotas de variación a los parámetros. Dicho de otra manera, hay que tomar criterios complementarios al de la bondad de ajuste, en términos del coeficiente de determinación, para restringir los valores que puedan o deban tener los parámetros y así, el ajuste a una función adquiere sentido en términos teóricos.

CONCLUSIONES

Este intento por ubicar el Juicio psicofísico como resultado de un proceso de información, en el cual la memoria tienen un lugar importante, plantea de forma más clara los problemas a estudiar que las posibles respuestas al problema psicofísico.

Al no poder replicar el experimento de Bjorkman y colaboradores (1960) y verificar tan sólo parcialmente la hipótesis re-perceptual del exponente de memoria (Kerst & Howard, 1970; Moyer et al., 1970, 1982), se comentó que era necesario estudiar diferentes condiciones en que se emitan juicios psicofísicos y de realizar análisis más detallados sobre la variabilidad de los datos. Usualmente, al no encontrar diferencias entre los diferentes ajustes de los valores escalares de "diferencias" a "proporciones" se propuso una revisión de los métodos de análisis del Juicio psicofísico: instrumental, con referencia a los métodos estadísticos hasta ahora empleados; y teórico, en cuanto a la selección de criterios que le den sentido a las funciones de "transformación" que tanto se utilizan en psicofísica.

La aproximación de medición funcional al Juicio psicofísico puede resultar muy útil en el estudio de los procesos de memoria en el Juicio psicofísico, siempre y cuando se lleve a cabo un análisis de la variabilidad de los juicios y se modifiquen sistemáticamente las tareas de interacción (p.e. variación de tiempo interestímulo en presentaciones secuenciales), las condiciones dentro de una misma tarea (aumentar el tiempo de retención, dar tiempo límite de emisión de respuesta) y el conjunto de estímulos. Con base en los resultados obtenidos, se tiene que considerar en todo experimento la manipulación del rango de estímulos y tratar de establecer/manipular el rango subjetivo mediante la introducción de tareas o estímulos relacionados con el Juicio psicofísico que se lleva a cabo. Así, se puede probar la idea del establecimiento de un estímulo típico o representativo mediante la introducción de EF novedosos, que no hayan sido codificados previamente en memoria, sometiendo a prueba diferentes ideas sobre la codificación en memoria de un estímulo (p.e. inasibilidad del atributo a estimarse).

Una situación interesante puede darse al utilizar comparaciones intermodales y alternar las modalidades en el papel de 'continuo en memoria'.

REFERENCIAS

NOTAS

1. Luce, R.D. & Kruehansl, C.L. Measurement, scaling & psychophysics. Borrador de un capítulo para la nueva edición del "Handbook of Experimental Psychology", R.C. Atkinson, R.J. Herrnstein, G. Lindsay & R.D. Luce (Eds.), 1983.
2. El trabajo de Witte está en alemán; las referencias específicas se pueden ver en Zoske & Sarris, 1983.

REFERENCIAS

- Allen, L.G. Magnitude estimation of temporal intervals. "Perception and Psychophysics", 1983, 33, 29-42.
- Anderson, N.H. Functional measurement and psychophysical Judgment. "Psychological Review", 1970, 77 (3), 153-170.
- Anderson, N.H. Algebraic models in perception. En E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.) "Handbook of Perception", Vol. II. New York: Academic Press, 1974.
- Anderson, N.H. Integration theory, functional measurement and the psychophysical law. En H.G. Geissler & Y.M. Zabrodin (Eds.) "Advances in Psychophysics". VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften: Berlin, 1976.
- Anderson, N.H. "Foundations of Information Integration Theory". New York: Academic Press, 1981.
- Anderson, N.H. "Methods of Information Integration Theory". New York: Academic Press, 1982.
- Attneave, F. Perception and related areas. En S. Koch "Psychology: A Study of a Science", Vol. IV. New York: McGraw Hill, 1962.
- Baird, J.C. A cognitive theory of psychophysics II. Fechner's law and Steven's law. "Scandinavian Journal of Psychology", 1970, 11, 89-102.
- Birnbaum, M.H. Using contextual effects to derive psychological scales. "Perception and Psychophysics", 1974a, 15, 89-96.
- Birnbaum, M.H. The non-additivity of personality impressions. "Journal of Experimental Psychology", 1974b, 102, 543-561.

Birnbau, M.H. Differences and ratios in psychological measurement. En M.J. Castellan & F. Restle (Eds.) 'Cognitive Theory', Vol. 3. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.

Birnbau, M.H. Comparison of two theories of 'ratio' and 'difference' judgments. 'Journal of Experimental Psychology: General', 1980, 109 (3), 304-319.

Birnbau, M.H. Limitations of the physical correlate theory of psychophysical judgment. 'The Behavioral and Brain Sciences', 1981, 4, 190-191. Comentario al artículo de Warren, R. 'Measurement of sensory intensity'.

Birnbau, M.H. Controversies in psychological measurement. En B. Wessner (Ed.) 'Social attitudes and psychological measurement'. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.

Birnbau, M.H. Scale convergence as a principle for the study of perception. En H.G. Geissler, H.F.J.M. Buffart, E.L.J. Leeuwenberg & V. Sarris (Eds.) 'Modern Issues in Perception'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1983.

Birnbau, M.H. & Elmasian, R. Loudness ratios and differences involve the same psychophysical operation. 'Perception and Psychophysics', 1977, 22, 383-391.

Birnbau, M.H. & Veit, C.T. Scale convergence as a criterion for rescaling: information integration with difference, ratio and averaging tasks. 'Perception and Psychophysics', 1974, 15 (1), 7-15.

Bjorkman, M., Lundberg, I. & Ternblom, S. On the relationship between perception and memory: a psychophysical approach. 'Scandinavian Journal of Psychology', 1960, 1, 136-144.

Borins, E.G. 'Historia de la Psicología Experimental'. Mexico: Trillas, 1978 (1a. edición en español; 3a. reimpresión).

Bower, G. Adaptation level in stimulus coding and serial position effects. En M.H. Appley (Ed.) 'Adaptation Level Theory'. New York: Academic Press, 1971.

Brown, R. Stimulus similarity and the anchoring of subjective values. 'American Journal of Psychology', 1953, 66, 199-214.

Bruner, J. On perceptual readiness. 'Psychological Review', 1957, 64, 123-152.

Bruner, J.S. & Goodman, C.C. Value and need as organizing factors in perception. 'Journal of Abnormal and Social Psychology', 1947, 42, 33-44.

Bruner, J.S. & Rodrigues, J.S. Some determinants of apparent size. 'Journal of Abnormal and Social Psychology', 1953, 48, 17-29.

Bush, R.R., Luce, R.D. & Rose, R.M. Learning models for psychophysics. En R.C. Atkinson (Ed.) 'Studies in Mathematical Psychology'. California: Stanford University Press, 1964.

Cross, D.V. Sequential dependencies and regression in psychophysical judgments. 'Perception and Psychophysics', 1973, 14, 547-552.

Curtin, D.W., Attneaver, F. & Harrington, T.L. A test of a two stage model for magnitude estimation. 'Perception and Psychophysics', 1968, 3, 25-31.

Dorffman, D.B. Warren's physical correlate theory: correlation does not imply causation. 'The Behavioral and Brain Sciences', 1981, 4, 192-193. Comentario sobre el artículo de Warren, R. 'Measurement of sensory intensity'.

Eisler, H. Sensations, correlates and judgments: why physics? 'The Behavioral and Brain Sciences', 1981, 4, 193-194. Comentario sobre el artículo de Warren, R. 'Measurement of sensory intensity'.

Ekman, G. Is the power law a special case of Fechner's law? 'Perception and Motor Skills', 1964, 19, 730.

Ekman, G. & Sjöberg, L. Scaling. 'Annual Review of Psychology', 1965, 16, 451-474.

Elzinga, C.H. A note on estimation in the power law. 'Perception and Psychophysics', 1985, 37 (2), 175.

Fagot, R.F. Constructability and the power function for line judgments. 'Perception and Psychophysics', 1982, 31 (4), 392-394.

Falmagne, J.C. Foundations of Fechnerian psychophysics. En D.H. Krantz, R.C. Atkinson, R.D. Luce & P. Suppes (Eds.) 'Contemporary Developments in Mathematical Psychology', Vol. II. San Francisco: Freeman Press, 1974.

Fechner, G.T. 'Elemente der Psychophysik'. Leipzig: Breitkopf & Hartel, 1860. (Traducido al inglés por H.E. Adler, D.H. Howes & E.G. Borins (Eds.) 'Elements of Psychophysics'. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1966).

Figueroa, J.G. Una estructura conceptual para la nueva psicofísica interna. Trabajo inédito, 1980.

Foley, H.J., Cross, D.V., Foley, M.A. & Reeder, R. Stimulus range, number of categories and the 'virtual' exponent. 'Perception and Psychophysics', 1983, 34 (4), 505-512.

Balancer, E. Contemporary psychophysics. En R. Brown et al. (Eds.) 'New Directions in Psychology'. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1962.

Garner, W.R. A technique and a scale for loudness measurement. 'Journal of the Acoustical Society of America', 1954, 26, 73-78.

Geissler, H.G. Internal representation of external states: Aspects of an indirect validation approach to psychophysics. En H.G. Geissler & Y. Zebrodin (Eds.) 'Advances in Psychophysics'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1976.

Geissler, H.G. Perceptual representation of information: dynamic frames of reference in judgment and recognition. En F. Klix & B. Krause (Eds.) 'Psychological Research Humboldt-Universität 1960-1980'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1980.

Gescheider, G.A. 'Psychophysics: Method and Theory'. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976.

Green, D. & Swets, J.A. 'Signal Detection Theory and Psychophysics'. New York: J. Wiley & Sons, 1966.

Helson, W. 'Adaptation Level Theory: an Experimental and Systematic Approach to Behavior'. New York: Evanston & London: Harper & Row, 1964.

Jesteadt, M., Luce, R.D. & Green, D.M. Sequential effects in judgments of loudness. 'Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance', 1977, 3, 92-104.

Johnson, D.M. Generalization of a scale value by averaging of practice effects. 'Journal of Experimental Psychology', 1944, 34, 425-436.

Johnson, D.M. Generalization of a reference scale for judging pitch. 'Journal of Experimental Psychology', 1949a, 39, 316-321.

Johnson, D.M. Learning function for a change in the scale of judgment. 'Journal of Experimental Psychology', 1949b, 39, 851-860.

Johnson, D.M. 'A Systematic Introduction to the Psychology of Thinking'. New York: Harper & Row, 1972.

Jones, M.F. History of psychophysics and judgment. En E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.) 'Handbook of Perception', Vol. II. New York: Academic Press, 1974a.

Jones, M.F. Overview of psychological scaling methods. En E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.) 'Handbook of Perception', Vol. II. New York: Academic Press, 1974b.

- Kinchla, R.A. & Sawyer, F. A diffusion model of perceptual memory. 'Perception and Psychophysics', 1967, 2, 219-229.
- Kerst, S.M. & Howard, J.H. Memory psychophysics for visual area and length. 'Memory and Cognition', 1978, 6 (3), 327-335.
- Krantz, D.H. A theory of magnitude estimation and cross-modality matching. 'Journal of Mathematical Psychology', 1972, 9, 168-199.
- Laming, D. & Scheiwiler, P. Retention in perceptual memory: a review of models and data. 'Perception and Psychophysics', 1985, 37 (3), 189-197.
- Lockhead, G.R. & King, M.C. A memory model of sequential effects in scaling tasks. 'Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance', 1983, 9 (3), 461-473.
- Luce, R.D. & Green, D. The response ratio hypothesis for magnitude estimation. 'Journal of Mathematical Psychology', 1974, 11 (1), 1-14.
- MacKay, D.H. Psychophysics of perceived intensity: a theoretical basis for Fechner's and Stevens' laws. 'Science', 1963, 139, 1213-1216.
- Marks, L.E. Stimulus range, number of categories and form of the category scale. 'American Journal of Psychology', 1968, 81, 467-479.
- Marks, L.E. On scales of sensation: problems to any future psychophysics that will be able to come forth as a science. 'Perception and Psychophysics', 1974a, 16 (2), 358-376.
- Marks, L.E. 'Sensory Processes: The New Psychophysics'. New York: Academic Press, 1974b.
- Marks, L.E. Sensory and cognitive factors in judgments of loudness. 'Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance', 1979, 5 (3), 426-443.
- Marks, L.E. Psychophysical measurement: procedures, tasks and scales. In B. Wessner (Ed.) 'Social Attitudes and Psychophysical Measurement'. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.
- Marks, L.E. & Cain, M.S. Perception of intervals and magnitude estimation of three prothetic continua. 'Journal of Experimental Psychology', 1972, 94, 6-17.
- McKenna, F.P. Another look at the 'New Psychophysics'. 'British Journal of Psychology', 1985, 76 (1), 97-109.

Mellers, B. & Birnbaum, M.H. Loci of contextual effects in Judgment. 'Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance', 1982, 8 (4), 582-601.

Miller, G.A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. 'Psychological Review', 1956, 63, 81-97.

Montgomery, H. Direct estimation: effect of methodological factors on scale type. 'Scandinavian Journal of Psychology', 1975, 16, 19-29.

Moyer, R.S. Comparing objects in memory: evidence suggesting an internal psychophysics. 'Perception and Psychophysics', 1973, 13 (2), 180-184.

Moyer, R.S., Bradley, D.R., Sorensen, M.H., Whiting, J.C. & Mansfield, D.P. Psychophysical functions for perceived and remembered size. 'Science', 1978, 200 (21), 330-332.

Moyer, R.S. & Dumais, S.T. Mental comparison. En G. Bower (Ed.) 'The Psychology of Learning & Motivation', Vol. 12. New York: Academic Press, 1978.

Moyer, R.S., Sklarow, P. & Whiting, J.C. Memory Psychophysics. En H.G. Geissler, P. Petzold, H.F.J.M. Buffart & Y.M. Zabrodin (Eds.) 'Psychophysical Judgment and the Process of Perception'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982.

Parducci, A. Contextual effects: a range frequency analysis. En E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.) 'Handbook of Perception', Vol. II. New York: Academic Press, 1974.

Parducci, A. Scale values and phenomenal experience: there is no psychophysical law! En H.G. Geissler et al.(Eds.) 'Psychophysical Judgment and the Process of Perception'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982.

Parducci, A. Category ratings and the relational character of Judgment. En H.G. Geissler et al.(Eds.) 'Modern Issues in Perception'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1983.

Payne, J.W. Information processing theory: some concepts and methods applied to decision research. En T.S. Wallsten (Ed.) 'Cognitive Processes in Choice and Decision Behavior'. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1980.

Potts, G.R., Banks, W.P., Kosslyn, S.M., Moyer, R.S., Riley, C.A. & Smith, K.H. Encoding and retrieval in comparative Judgments. En N.J. Castellan & F. Restle (Eds.) 'Cognitive Theory', Vol. 3. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978

Poulton, E.C. The new psychophysics: six models for magnitude estimation. "Psychological Bulletin", 1968, 69, 1-19.

Rule, S.J. & Curtis, D.W. Subject differences in input and output transformations for magnitude estimation of differences. "Acta Psychologica", 1977, 41, 61-65.

Rule, S.J. & Curtis, D.W. Levels of sensory and judgmental processing: strategies for the evaluation of a model. En B. Weener (Ed.) "Social Attitudes and Psychophysical Measurement". Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.

Sandusky, A. Memory processes in judgment. En E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.) "Handbook of Perception", Vol. II. New York: Academic Press, 1974.

Sarris, V. Adaptation level-theory: two critical experiments on Nelson's weighted-average model. "American Journal of Psychology", 1967, 80, 331-344.

Shepard, R.N. Psychological relations and psychophysical scales: on the status of 'direct' psychophysical measurement. "Journal of Mathematical Psychology", 1981, 24, 21-57.

Shepard, R.N. & Podorny, P. Cognitive processes that resemble perceptual processes. En W.K. Estes (Ed.) "Handbook of Learning and Cognitive Processes", Vol. 5. New York: Academic Press, 1978.

Stevens, S.S. Mathematics, measurement and psychophysics. En S.S. Stevens (Ed.) "Handbook of Experimental Psychology". New York: J. Wiley & Sons, 1951.

Stevens, S.S. On the new psychophysics. "Scandinavian Journal of Psychology", 1960, 1, 27-35.

Stevens, S.S. To honor Fechner and repeal his law. "Science", 1961, 133, 80-86.

Stevens, S.S. On the operation known as judgment. "American Scientist", 1966a, 54, 385-401.

Stevens, S.S. Operations or words? "Psychological Monographs", 1966b, 80 (627), 33-38.

Stevens, S.S. Neural events and the psychophysical law. "Science", 1970, 170, 1043-1050.

Stevens, S.S. Issues in psychophysical measurement. "Psychological Review", 1971, 78, 426-450.

Stevens, S.S. "Psychophysics: Introduction to its Perceptual, Neural and Social Prospects". New York: J. Wiley & Sons, 1975.

Stevens, S.S. & Galanter, E. Ratio scales and category scales for a dozen perceptual continua. 'Journal of Experimental Psychology', 1957, 54, 377-411.

Swets, J.A., Tanner, W.P. & Birdsall, T.G. Decision processes in perception. 'Psychological Review', 1961, 68, 301-340.

Tajfel, H. Value and the perceptual judgment of magnitude. 'Psychological Review', 1957, 64, 192-204.

Techtsoonian, M. The judgment of size. 'American Journal of Psychology', 1965, 78, 392-402.

Techtsoonian, R. On the exponent in Steven's law and the constant in Ekman's law. 'Psychological Review', 1971, 78, 71-80.

Techtsoonian, R. Range effects in psychophysical scaling and a revision of Steven's law. 'American Journal of Psychology', 1973, 86, 3-27.

Thurstone, L.L. A law of comparative judgment. 'Psychological Review', 1927, 34, 273-286.

Thurstone, L.L. Fechner's law and the method of equal appearing intervals. 'Journal of Experimental Psychology', 1929, 12, 214-224.

Torgerson, W.S. 'Theory and Methods of Scaling'. New York: J. Wiley & Sons, 1958.

Torgerson, W.S. Quantitative Judgment scales. En H. Gulliksen & S. Messick (Eds.) 'Psychological Scaling: Theory and Applications'. New York: J. Wiley & Sons, 1959.

Torgerson, W.S. Distances and ratios in psychophysical scaling. 'Acta Psychologica', 1961, 19, 201-205.

Trabasso, T. & Riley, C.A. The construction and use of representations involving linear order. En R. Solso (Ed.) 'Information processing and Cognition': The Loyola Symposium. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1975.

Treisman, M. Sensory scaling and the psychophysical law. 'Quarterly Journal of Experimental Psychology', 1964, 16, 11-22.

Treisman, M. Sensory scaling: a paradigm whose time has past. 'The Behavioral and Brain Sciences', 1981, 4, 206-207. Comentario sobre el artículo de Warren, R. 'Measurement of Sensory Intensity'.

Tukey, J.W. 'Exploratory Data Analysis'. Massachusetts, California, London, Amsterdam, Ontario, Sidney: Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1977.

- Tversky, A. & Kahneman, D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. 'Science', 1974, 185, 1124-1131.
- Underwood, B.J. 'Psicologia Experimental'. Mexico: Trillas, 1977.
- Ward, L.M. Repeated magnitude estimations with a variable standard: sequential effects and other properties. 'Perception and Psychophysics', 1973, 13 (2), 193-200.
- Ward, L.M. Stimulus information and sequential dependencies in magnitude estimation and cross-modality matching. 'Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance', 1979, 5 (3), 444-459.
- Ward, L.M. & Lockhead, G.R. Sequential effects and memory in category judgments. 'Journal of Experimental Psychology', 1970, 84 (1), 27-34.
- Ward, L.M. & Lockhead, G.R. Response system processes in absolute judgment. 'Perception and Psychophysics', 1971, 9 (1), 73-78.
- Warren, R.M. Measurement of sensory intensity. 'The Behavioral and Brain Sciences', 1981, 4, 175-223.
- Warren, R.M. & Warren, R.P. A critique of S.S. Stevens's 'new psychophysics'. 'Perceptual and Motor Skills', 1963, 16, 797-810.
- Weiss, D.J. Quantifying private events: A functional measurement analysis of equisection. 'Perception and Psychophysics', 1975, 17, 351-357.
- Wessner, B. (Ed.) 'Social Attitudes and Psychophysical Measurement'. Hillsdale, N. Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.
- Zoeke, B. & Sarris, V. A comparison of 'frame of reference' paradigms in human and animal psychophysics. En H. G. Geissler et al. (Eds.) 'Modern Issues in Perception'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1983.
- Zabrodin, Y.M. On the scope of psychophysics: some methodological considerations. En H.G. Geissler & Y.M. Zabrodin (Eds.) 'Advances in Psychophysics'. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1976.

.....
APENDICES

APENDICE 1. Una diferencia apenas perceptible es el cambio en la cantidad de energía de un estímulo que se puede detectar un 50 % de las veces en que se presenta. Algunas veces se define como el cambio que se detecta en un 75 %.

APENDICE 2. Los métodos clásicos se encuentran descritos en prácticamente cualquier texto sobre percepción; una buena presentación es la de Gescheider (1976) o la de Underwood (1977); una obra más avanzada que se puede consultar es Tormerson (1958).

APENDICE 3. Existen dos tipos de umbrales: los absolutos y los diferenciales. Estos últimos corresponden a las diferencias apenas perceptibles; los umbrales absolutos son los valores del estímulo que se detectan un 50 % de las veces en que se presenta el estímulo; mientras que los umbrales diferenciales son los cambios mínimos en el valor del estímulo que se detecta el 50 o 75 % de las veces en que se presenta. En los umbrales absolutos se dice que se pasa de un estado en que no hay sensación a uno en que ésta aparece. Para los umbrales diferenciales se dice que hubo un cambio en la sensación.

APENDICE 4. Existen varios tipos de escalas: absoluta, nominal, ordinal, intervalar y proporcional (existen otros tipos de escalas; pero hasta ahora, han tenido una aplicabilidad casi nula. Ver Stevens, 1951; Marks, 1974b).

Cada una de las escalas se define por las transformaciones que se pueden llevar a cabo con los números, de manera que las propiedades de la escala no se alteren. Así, si se permite cualquier transformación invertiva, se tiene una escala nominal; si se puede aplicar cualquier transformación monótona (estrictamente), se define una escala ordinal; si solo se permiten transformaciones lineales (multiplicar por una constante y sumar otra), se define una escala intervalar; si la única transformación permitida es la multiplicación por una constante, tenemos una escala proporcional; y por último, si solo puede utilizarse la transformación identidad, se define una escala absoluta. Las escalas que más nos interesan son las ordinales, intervalares y proporcionales o de razón.

Las características de la escala ordinal son obvias: lo único que podemos decir de los números que tengamos es que uno es mayor, menor o igual a otro.

Bajo una escala de intervalos, la diferencia entre dos números es significativa: $5 - 3 > 2 - 1$, $20 - 12 = 16 - 8$. Sin embargo, no se cuenta con un cero "natural" o absoluto; un ejemplo de este tipo de escala es la de temperatura celsius o fahrenheit.

En una escala de razón se tiene la ventaja de poseer un cero absoluto a partir del cual se pueden sacar las proporciones: $5/3 = 25/15$, $10/2 > 12/3$. Ejemplos de escalas de razón son las siguientes escalas de medición física: peso, distancia, temperatura (Kelvin).

APENDICE 5. Cuando el problema psicofísico se reduce a buscar de manera simplista la relación entre magnitudes físicas y mentales, la interpretación de la ley psicofísica se vuelve sumamente complicada cuando no se cuenta con un referente físico simple o que incluso se carece de él (Birnbau, 1981; Dorfman, 1981; Eisler, 1981). Dentro de esta línea se debe hacer referencia a los trabajos en psicofísica social (ver Stevens, 1975; Wegener, 1982), en los que se involucran mecanismos que no permiten una interpretación directa de las funciones psicofísicas, ya sea en términos de la teoría del transductor sensorial (Stevens, 1975) o del correlato físico (Warren, 1981; Warren & Warren, 1963) y que pueden estar estrechamente relacionados con información que se mantiene y evalúa en memoria.

La manera tradicional como se han estudiado los juicios sobre eventos sociales o emocionales ha consistido en contrastar los datos obtenidos con diferentes métodos de estimación: categorización y estimación de magnitudes. La relación entre las dos escalas es aproximadamente logarítmica y ha dado lugar a diferentes interpretaciones teóricas de la misma, de manera que, como se señaló en la segunda sección de este trabajo (en "Problemas sobre la validez ..."), la relación que se ha postulado entre los dos tipos de escala (o deberíamos decir, tareas ?) se puede considerar como un modelo cognitivo en el que se hace continua referencia a una operación "mental".

Tomando como objetivo establecer una ley o escala psicofísica general, por medio del principio de convergencia de las escalas (Birnbau, 1974b, 1978, 1982, 1983; Birnbau & Veit, 1974), junto con la necesidad de explicar los efectos del contexto sobre el juicio, los complejos juicios sociales y aquellos en que se introduce una variable que lleva a considerar explícitamente la participación de un proceso de memoria dentro del juicio, coloca al juicio psicofísico como resultado del funcionamiento de un sistema complejo de manejo de información; un acercamiento al problema psicofísico así planteado requiere de la consideración de un contexto interno del juicio y de las características estructurales y de procesamiento de dicho sistema. Los procesos y contenidos de memoria pueden incluirse como parte del contexto interno.