



01984 (e).
1

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE PSICOLOGIA

NUEVA TECNICA DE BIO-RETROALIMENTACION
POR VARIACION DE LA RELACION SEÑAL/RUIDO.

TESIS

Que para obtener el Grado de
DOCTOR EN PSICOLOGIA
GENERAL EXPERIMENTAL

presenta

ARTURO AGUILAR SAMAYOA

-01289-
-1983-

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Marzo de 1983

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

Nueva Técnica de Bio-retroalimentación
por Variación de la Relación Señal/Ruido.

Arturo Aguilar

U.N.A.M.

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
I. <u>ANTECEDENTES</u>	1
a. BIO-RETROALIMENTACION	2
b. DISCRIMINACION DE ESTIMULOS	3
1. Estímulos Visuales	4
2. Estímulos Auditivos	5
c. ESTIMULOS REFORZADORES	5
1. Reforzadores Incondicionados	6
2. Reforzadores Generalizados	9
3. Propiedades de los Estímulos	10
II. <u>ESTUDIO EXPERIMENTAL</u>	13
a. PROPOSITOS DEL ESTUDIO	14
b. CONDICIONES EXPERIMENTALES	16
c. PRESENTACION DE ESTIMULOS	20
1. Condiciones Auditivas	22
2. Condiciones Visuales	24
d. METODO	27
1. Sujetos	27
2. Aparatos	27
3. Procedimiento	29
4. Reducción y Análisis de Datos	34
e. RESULTADOS	35
1. Condiciones Auditivas	36
2. Condiciones Visuales	36
3. Sesiones	37
4. Interacciones	37
f. DISCUSION DE RESULTADOS	38
III. <u>CONCLUSIONES</u>	43
a. ASPECTOS METODOLOGICOS	43
b. CONSIDERACIONES TEORICAS	51
c. IMPLICACIONES GENERALES	58
<u>REFERENCIAS</u>	63

Nueva Técnica de Bio-retroalimentación
por Variación de la Relación Señal/Ruido.

Arturo Aguilar

U.N.A.M.

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
I. <u>ANTECEDENTES</u>	1
a. BIO-RETROALIMENTACION	2
b. DISCRIMINACION DE ESTIMULOS	3
1. Estímulos Visuales	4
2. Estímulos Auditivos	5
c. ESTIMULOS REFORZADORES	5
1. Reforzadores Incondicionados	6
2. Reforzadores Generalizados	9
3. Propiedades de los Estímulos	10
II. <u>ESTUDIO EXPERIMENTAL</u>	13
a. PROPOSITOS DEL ESTUDIO	14
b. CONDICIONES EXPERIMENTALES	16
c. PRESENTACION DE ESTIMULOS	20
1. Condiciones Auditivas	22
2. Condiciones Visuales	24
d. METODO	27
1. Sujetos	27
2. Aparatos	27
3. Procedimiento	29
4. Reducción y Análisis de Datos	34
e. RESULTADOS	35
1. Condiciones Auditivas	36
2. Condiciones Visuales	36
3. Sesiones	37
4. Interacciones	37
f. DISCUSION DE RESULTADOS	38
III. <u>CONCLUSIONES</u>	43
a. ASPECTOS METODOLOGICOS	43
b. CONSIDERACIONES TECNICAS	51
c. IMPLICACIONES GENERALES	58
<u>REFERENCIAS</u>	63

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Sumario del Análisis de Varianza	35-A
2. Medias de todas las Celdas Correspondientes al Diseño Factorial	38-B

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Sistema de Bio-retroalimentación	3-A
2. Efecto del Cambio de Temperatura en la Presentación Visual	15-A
3. Condiciones Experimentales	17-A
4. Variación de la Señal y el Ruido en Función del Parámetro Fisiológico	26-A
5. Diagrama de Bloques del Aparato	29-A
6. Efectos Principales de las Condiciones Auditivas y Visuales	36-A
7. Interacción entre las Condiciones Visuales y Auditivas	38-A

Nueva Técnica de Bio-retroalimentación
por Variación de la Relación Señal/Ruido.

Arturo Aguilar S.

U.N.A.M.

1. ANTECEDENTES

Las técnicas de control de funciones orgánicas mediante "bio-retroalimentación" (Biofeedback) han despertado un interés inusitado, tanto dentro de la comunidad científica como en el público en general. Innumerables investigaciones han mostrado que el ser humano es capaz de entrenarse en el control voluntario de la tasa cardiaca (Bell, I.R. y Schwartz, 1975), temperatura de las extremidades (Keefe, 1975), la pauta de actividad eléctrica cerebral, (Kamiya, 1974), pautas de relajación de músculos estriados (Budzynski y Stoyva, 1969) y aun tensión muscular a nivel de unidades motoras individuales (Basmajian, 1976).

La importancia del control de procesos fisiológicos radica en la suposición implícita de que éstos forman las bases de la conciencia. Aunque investigadores de orientación conductual se refieran a dichos eventos como comportamientos implícitos o internos, otros postulan una correlación entre eventos como sentimientos y

pensamientos (funciones afectivas e intelectuales, respectivamente) con los procesos fisiológicos controlados por bio-retroalimentación (Kamiya, 1971). Por lo tanto, la existencia de una metodología y una técnica, generalmente enmarcadas dentro del paradigma operante, aunque existen razones para dudar de lo adecuado de este marco (ver p. ej. Brown, 1977) que permitan el control voluntario de dichas funciones, no sólo abre la posibilidad de estudiar la naturaleza intrínseca de las respuestas emocionales sino que pone en duda la dicotomía consciente-inconsciente (ver p. ej. Davidson, 1980 y Pribram, 1976; 1980).

BIO-RETROALIMENTACION

La técnica mediante la cual se ha logrado este control depende de la existencia de aparatos electrónicos capaces de extraer información acerca de la actividad continua de los diversos procesos fisiológicos a controlar. Dicha información es después transformada, electrónicamente, en estímulos, generalmente visuales o auditivos, cuyas características varían en función de los cambios fisiológicos detectados. Estos estímulos son los que se presentan al Sujeto para permitirle discriminar tanto la cantidad como la dirección de los cambios en sus estados fisiológicos, después de que ha reci

bido las instrucciones pertinentes.

El proceso de bio-retroalimentación puede conceptualizarse mejor, en términos cibernéticos, como un sistema de lazo cerrado mediante una función transformadora (Buckley, 1963; Anliker, 1977). La función transformadora está determinada por el detector y el modo de presentación del estímulo, lo que a su vez forma el lazo de retroalimentación como se muestra en la Figura 1. Las características discriminativas del estímulo, contenido informativo y propiedades motivacionales intrínsecas (Locke, 1969), constituyen las variables de interés en el estudio que aquí se reporta.

Figura 1

DISCRIMINACION DE ESTIMULOS

En lo que se refiere a discriminación de estímulos, el ser humano posee la capacidad visual de discriminar diferencias de 10 Angstroms entre longitudes de ondas luminosas, diferencias del 1% en intensidad, y diferencias de formas visuales de 0.5 segundos de arco. Auditivamente, puede discriminar diferencias de 0.33 db.

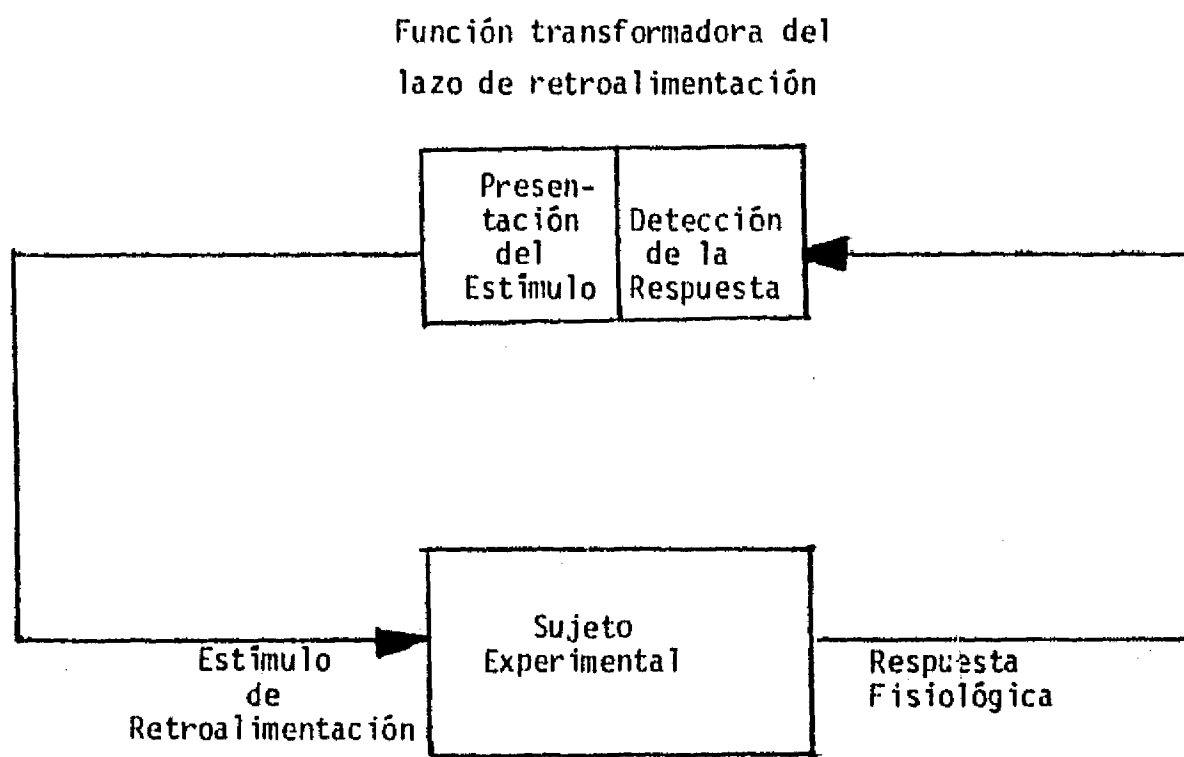


Figura 1. Sistema de Bio- retroalimentación

en intensidad. No obstante, esta capacidad de discriminación sólo se realiza cuando el nivel de motivación es elevado y constante (Buckley, 1963).

Estímulos Visuales

Se han empleado diversos tipos de dispositivos para proporcionar visualmente la información de retroalimentación. Todos ellos actúan cambiando alguna característica visualmente perceptible en función de los cambios de los parámetros fisiológicos a controlar. Se han utilizado, por ejemplo, indicadores luminosos que cambian en intensidad (analógicos) o distintos indicadores que se encienden y se apagan (binarios). Sin embargo, los dispositivos más usuales han sido los indicadores numéricos del tipo reloj o los de presentación digital.

De los diferentes estímulos mencionados, ninguno ha sido utilizado por considerársele "mejor", ya sea por ser idóneamente informativo o intrínsecamente motivante. Si acaso, se han efectuado comparaciones entre las propiedades informativas de los medidores de aguja (tipo reloj) y los indicadores numéricos digitales (Buckley, 1963) o entre sus características binarias o analógicas (Brener, 1977).

Estímulos Auditivos

La retroalimentación de información por el canal auditivo también ha sido ampliamente utilizada. En este caso, la información fisiológica es presentada por medio de cambios en la intensidad o la frecuencia de tonos puros (ondas senoidales). Además, se ha utilizado un cambio en la tasa de repetición de impulsos audibles (tics). Existe también la misma falta de estudios pertinentes a las características óptimas de discriminabilidad que ocurre con los estímulos visuales; la decisión respecto a que tipo de estímulo se va a utilizar es, generalmente, arbitraria.

ESTIMULOS REFORZADORES

Se puede entonces asegurar que los estímulos discriminativos comúnmente utilizados en bio-retroalimentación son de tipo visual o auditivo y que supuestamente no poseen significado emocional alguno. En otras palabras, los estímulos de retroalimentación son emocionalmente neutros, no son intrínsecamente placenteros ni aversivos. Esto, aparentemente, simplifica el proceso de control al presentar un estímulo puramente informativo que permita al sujeto discriminar fácilmente cualquier

cambio en los parámetros fisiológicos que se tratan de controlar. Sin embargo, el control de la función implica aprendizaje y para que éste se lleve a cabo, además de que el estímulo sea discriminable, se requiere que el sujeto esté motivado (más adelante se ofrecen algunos comentarios sobre el significado de motivación). Esta función motivante es la que los estímulos neutros adquieren cuando se convierten en reforzadores a través de los procesos de asociación y generalización de estímulos.

Surge entonces la pregunta: ¿podrían emplearse estímulos simultáneamente discriminables e intrínsecamente motivantes? Varios investigadores (p. ej. Gardner, 1979 y Kimmel, 1981) han señalado que esto no sólo es posible sino que únicamente utilizando un procedimiento de retroalimentación que funcione como reforzador intrínseco podrán lograrse avances significativos en las aplicaciones de esta técnica.

Reforzadores Incondicionados

Tradicionalmente se ha aceptado que existen estímulos con propiedades motivantes para todos los organismos miembros de una misma especie, sin que esta propiedad motivante sea adquirida por medio de algún aprendizaje especial. En otras palabras, la respuesta moti-

vante hacia estos estímulos es innata o está relacionada estrechamente con respuestas innatas.

Desde un punto de vista conductual, se consideran los factores motivacionales como aquellos estados del organismo que son relativamente temporales y reversibles y que tienden a dar energía o activar el comportamiento de los organismos (Logan, 1970).

Desde este punto de vista, los fenómenos emocionales han sido estudiados tradicionalmente como un subconjunto del campo de la motivación. Esto no es extraño dado que la motivación y la emoción pueden verse como dos aspectos de un mismo fenómeno. Es posible que la distinción que se ha asumido provenga, en realidad, del punto de vista adoptado. En otras palabras, si el fenómeno se estudia observándolo como un proceso que ocurre a otro organismo (visto desde afuera), se dice que dicho organismo está motivado; por el contrario, si el observador "siente" el fenómeno por introspección (visto desde adentro) se dá cuenta que está experimentando una emoción, cuando los que lo observan infieren que él está motivado. Esto nos lleva a postular que aquellos investigadores que estudian el fenómeno como motivación están sólo viendo la faceta conductual, mientras que los que lo estudian como emoción contemplan el aspecto cognosci-

tivo. Por otra parte, se puede decir que los psicofisiólogos estudian el substrato físico del fenómeno motivación/emoción.

El planteamiento de la unidad conceptual del fenómeno motivación/emoción, aunque por diferentes razones, ha sido hecho por Bindra (1969) y más recientemente por Pribram (1976). Bindra postula la existencia de "estados con motivo central", donde se probabilizan ciertas respuestas y una atención selectiva. Por su parte, Pribram propone que cuando un organismo interactúa con el medio ambiente es porque se activaron los "mecanismos" motivacionales, mientras que cuando no interactúa (cuando el proceso cerebral resulta en acciones que terminan dentro de su propio cuerpo) es porque se activaron "mecanismos" emocionales.

Para los propósitos de este estudio, se entiende como motivación/emoción a la apercepción o aprehensión (reviviendo el término en el sentido de Brentano, citado por Pribram, 1976) de los procesos internos subyacentes. Es decir, el "darse cuenta" de la actividad neurofisiológica pertinente (principalmente del sistema límbico) constituye la propiedad emergente generalmente conocida como "sentimiento subjetivo". Podría aquí decirse: el tomar "conciencia", empleando este término en el sentido de John, 1980 .

Reforzadores Generalizados

En lo referente a los factores motivacionales, durante la fase inicial en el desarrollo histórico de la investigación de las técnicas de bio-retroalimentación, se consideró que el conocimiento de resultados, en forma de un puntaje cuantitativo presentado frecuentemente durante el entrenamiento, era suficientemente motivante. Sin embargo, en investigaciones posteriores se demostró una mayor efectividad al emplear, además, un reforzador generalizado como es el dinero (p.e. Travis, Kondo y Knott, 1976; Santee, Keister y Kleinman, 1980).

El empleo del dinero como motivador ha sido una forma conveniente de estandarizar el nivel motivacional de los sujetos participantes en una investigación, ya sea pagándoles una cantidad igual simplemente por participar o bien haciendo dicha cantidad contingente a su ejecución. Otro motivador empleado en la investigación psicológica, en la misma forma que el dinero, ha sido la bonificación de créditos académicos (participación requerida como parte de un curso). Esto puede deberse a que la población de sujetos está generalmente constituida por estudiantes universitarios (Schultz, 1969).

Por razones obvias, los motivadores citados, u

tilizados en la investigación, no podrían emplearse con la misma eficacia en la aplicación práctica de las técnicas de bio-retroalimentación (psicoterapia). En la situación clínica, el problema motivacional se complica con la interacción entre el cliente y el terapeuta. La importancia de esta interacción es patente en el estudio hecho por Taub (citado por Barber, 1976), donde se reporta que un investigador, que adoptó una actitud impersonal hacia los sujetos y que no estaba convencido de la factibilidad del control de temperatura, únicamente pudo entrenar en dicho control al 9% de los sujetos, mientras que investigadores que no dudaban de la factibilidad de la tarea y que comunicaron esta confianza a los sujetos pudieron entrenar exitosamente a cuando menos 80% de éstos.

Propiedades de los Estímulos

En lo referente a los estímulos a discriminar, aunque se han utilizado diferentes procedimientos de retroalimentación, muy pocos estudios han investigado los efectos en el control obtenido al cambiar algún aspecto de la señal de retroalimentación. Young y Blanchard (1974), señalando lo anterior, reportan un estudio donde varían la cantidad de información contenida en la señal (auditiva) de retroalimentación, concluyendo que dicha

cantidad no afecta la efectividad del procedimiento. Por otro lado, existen estudios acerca de patrones de variación simultánea de respuestas fisiológicas (Schwartz, 1976) donde se manejan señales de retroalimentación de sistemas de una a cuatro respuestas simultáneas.

Por otra parte, no se han hecho muchos estudios donde se retroalimente la misma información por varios canales sensoriales al mismo tiempo. En una situación experimental como la arriba citada, la recepción simultánea por dos o más canales sensoriales, de información diferente en cada uno de ellos, no afecta la ejecución de una tarea motora muy practicada y controlada por un solo canal sensorial (por ej. auditivo). Sin embargo, cuando información diferente y de naturaleza simbólica se presenta visual y auditivamente, sin alternar canales, sólo se puede atender a un canal. Por otra parte, la comprensión de información simbólica será incrementada cuando la misma información se presenta en forma visual y auditiva (Buckley, 1963). Esta presentación de información redundante en dos o más canales sensoriales podría incrementar la discriminabilidad de la señal de retroalimentación, principalmente en los extremos de su rango (ver. p. ej. Hoon, 1980 y Kimmel, 1979).

Es evidente que en la situación terapéutica la

influencia simultánea de los factores motivantes antes mencionados puede determinar la efectividad de las técnicas de bio-retroalimentación. En este respecto, Miller (1974 , p. 51) sugería que se investigara "el uso de tipos diferentes de retroalimentación, de naturaleza menos cognitiva, de recompensas mas primitivas que el dinero o el conocimientos de resultados". Recientemente, Kimmel (1981, p. 264) señala que las promesas presentadas por la técnica de bio-retroalimentación no han sido cumplidas, principalmente por la falta de respuestas claras a dos preguntas teóricas: ¿debe ser la señal de retroalimentación puramente informativa? y ¿debe ser estrictamente analógica? Tomando en cuenta ambas consideraciones, se llevaron a cabo una serie de experimentos piloto y un experimento exploratorio con el fin de estudiar separadamente las propiedades informativas, afectivas y motivadoras intrínsecas de aquellos estímulos visuales o auditivos susceptibles de ser utilizados en bio-retroalimentación. En la siguiente sección se describe el experimento exploratorio de dicha serie, haciendo referencia a las partes relevantes de los experimentos piloto.

II. ESTUDIO EXPERIMENTAL

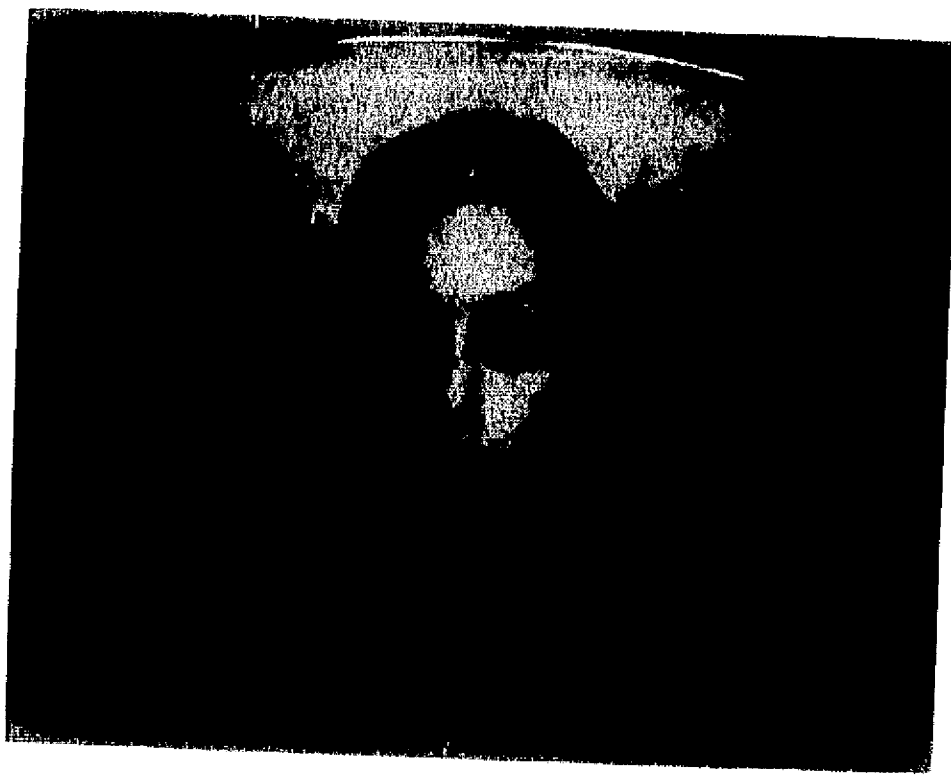
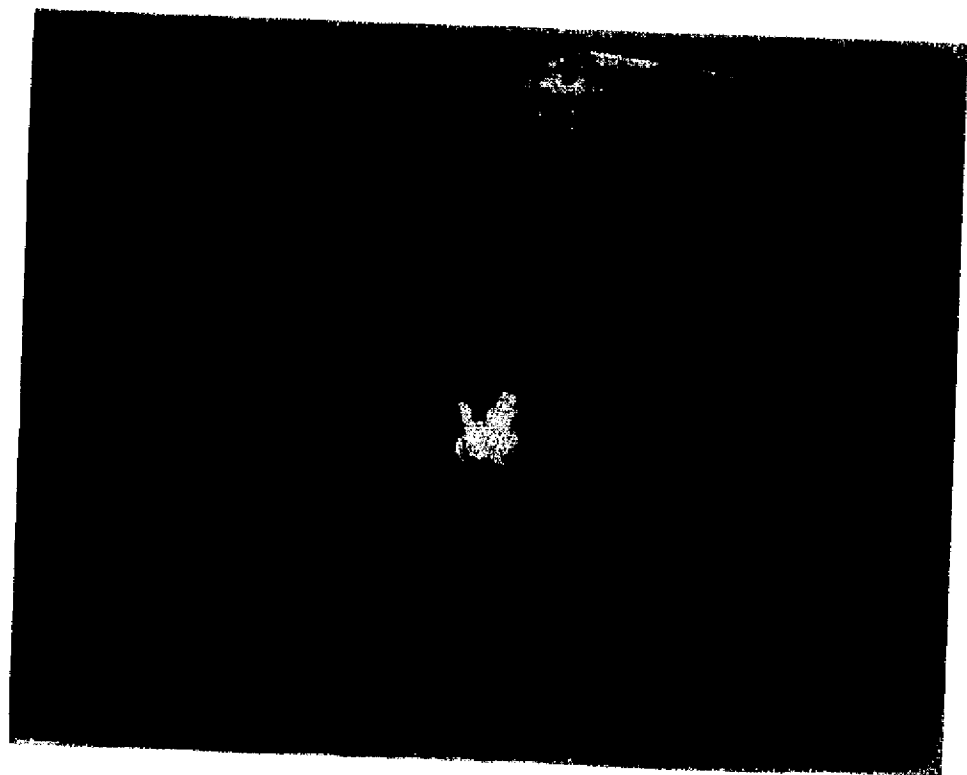
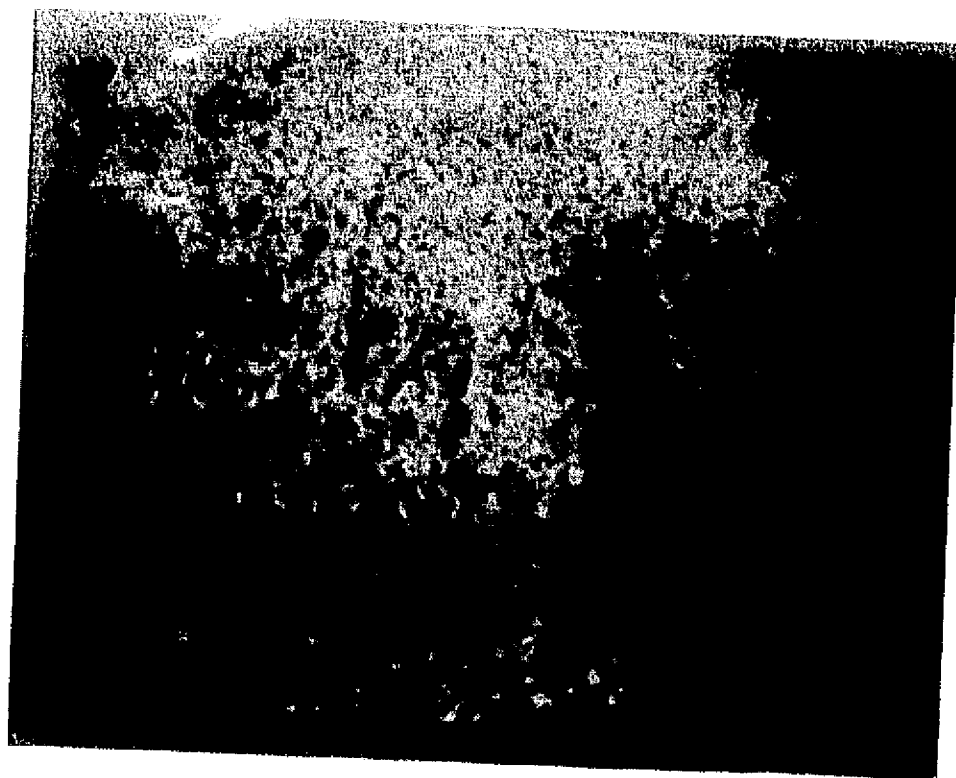
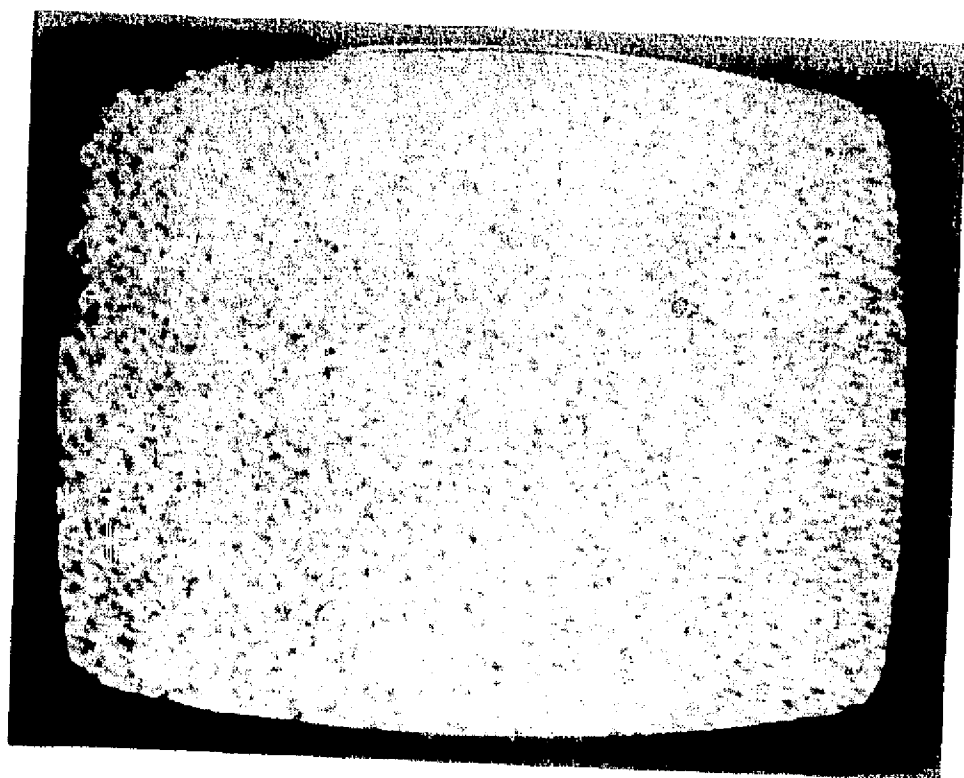
A partir de las consideraciones mencionadas en la sección anterior, se llegó a la conclusión de que sería conveniente contar con un dispositivo que permitiera la inclusión de estímulos intrínsecamente motivantes y que simultáneamente informara al sujeto de las variaciones continuas del parámetro fisiológico a controlar por bio-retroalimentación. Por otra parte, dicho dispositivo debería permitir la presentación del estímulo de retroalimentación en forma simultánea, motivante e informativa, por dos canales sensoriales. Este último requisito sólo se cumpliría si fuera posible presentar la misma información (cualitativa y cuantitativamente) por dos canales sensoriales, en este caso el auditivo y el visual.

Afortunadamente fue posible diseñar un dispositivo que reuniera las características requeridas. Sin embargo, las condiciones experimentales necesarias para estimar completamente la validez y confiabilidad del nuevo dispositivo y procedimiento idóneo para el uso de esta técnica requería de un equipo de investigación, instalaciones, y número de Sujetos experimentales innaccesibles para el que esto escribe. Por lo tanto, el diseño del dispositivo tomó dos años de trabajo y los experimentos se redujeron a cuatro estudios piloto y uno exploratorio.

A continuación se describe este último.

PROPOSITOS DEL ESTUDIO

El propósito principal de esta investigación fue el determinar la efectividad en el control de un parámetro fisiológico, de una nueva técnica para presentar la información de bio-retroalimentación. Dicha técnica, aunque desarrollada independientemente, es similar a la utilizada por Kimmel (1979). Difiere tanto en su implementación tecnológica como en la utilización de estímulos y cuantificación de la relación señal/ruido. Brevemente, se trata de enmascarar un estímulo auditivo (p. ej. una frase repetida) con ruido blanco, de tal modo que éste no se pueda percibir. Conforme el parámetro fisiológico cambia en la dirección deseada, automáticamente la intensidad del estímulo aumenta mientras que la del ruido disminuye hasta que el Sujeto puede percibir el significado del estímulo. En la misma forma, el estímulo visual se enmascara con ruido visual ("nieve" en una pantalla de televisión) y mediante el mismo proceso se aclara o se "enturbia" en función de los cambios del parámetro fisiológico. En la Figura 2 se ilustra dicho efecto.



1944-1945

Figura 2

La novedad de esta técnica radica en la posibilidad que tiene el experimentador de presentar un estímulo independiente simultáneamente con el estímulo de retroalimentación (la relación señal/ruido). Aunque la complejidad tecnológica necesaria es mayor que la empleada en las formas tradicionales de bio-retroalimentación, la forma de presentación utilizada permite incluir en ella cualquier estímulo visual o auditivo; permite además, una cuantificación válida, confiable y objetiva de la incertidumbre informativa presentada a los Sujetos experimentales.

Estas características son posibles debido a que la información de retroalimentación se presenta como un cambio en la relación señal/ruido (S/R) de los estímulos mencionados. Dichos cambios de S/R están determinados, a su vez, por los cambios del parámetro fisiológico a controlar. La relación S/R, utilizada como índice en las ingenierías electrónica y de comunicaciones, puede medirse fácilmente y su interpretación es susceptible de enmarcarse dentro de la Teoría de la Información, en general, y de la Teoría de la Detección de la Señal, en particular. Dicho método de presentación se describe con más detalle

en las secciones de PRESENTACION DE ESTIMULOS y METODO.

Otro propósito importante del estudio fue comparar la efectividad de estímulos auditivos y visuales, puramente informativos, con la de estímulos simultáneamente informativos e intrínsecamente motivantes, y los efectos conjuntos de ambos, en el control por bio-retroalimentación de un parámetro fisiológico. Además, se comparó la efectividad de la presentación simultánea de "la misma" información por los canales sensoriales auditivo y visual con la efectividad de esa información presentada en cada canal por separado.

Se escogió como parámetro fisiológico la temperatura de la mano, tanto por su reconocida correspondencia con estados de angustia como por la facilidad de su detección. A pesar de que podrían haberse empleado varios parámetros, separados o sumados, se prefirió mantener el diseño simple para facilitar la interpretación de los resultados.

CONDICIONES EXPERIMENTALES

Las condiciones experimentales se determinaron en base a un diseño factorial 3x3x5, donde las variables principales fueron: a) Estímulos visuales, b) Estímulos

auditivos y c) Sesiones. Cada una de las dos primeras variables (a y b) tuvo tres niveles: 1. Afectivo, 2. Informativo y 3. Neutro (100% Ruido); la última variable (c) tuvo cinco niveles (sesiones). Las condiciones experimentales, como se muestra en la Figura 3, se llevaron a cabo con una sola variable dependiente: temperatura de la mano (T).

Figura 3

Estas condiciones experimentales permiten someter a prueba, en forma específica, las hipótesis conceptuales inicialmente planteadas:

1. En el caso del condicionamiento de la temperatura de la mano por bio-retroalimentación, la presentación de estímulos visuales o auditivos, o ambos, intrínsecamente motivantes e informativos, es más efectiva que la presentación de estímulos meramente informativos o no informativos.
2. En el mismo caso, la presentación de los estímulos es más efectiva cuando la misma información se retroalimenta

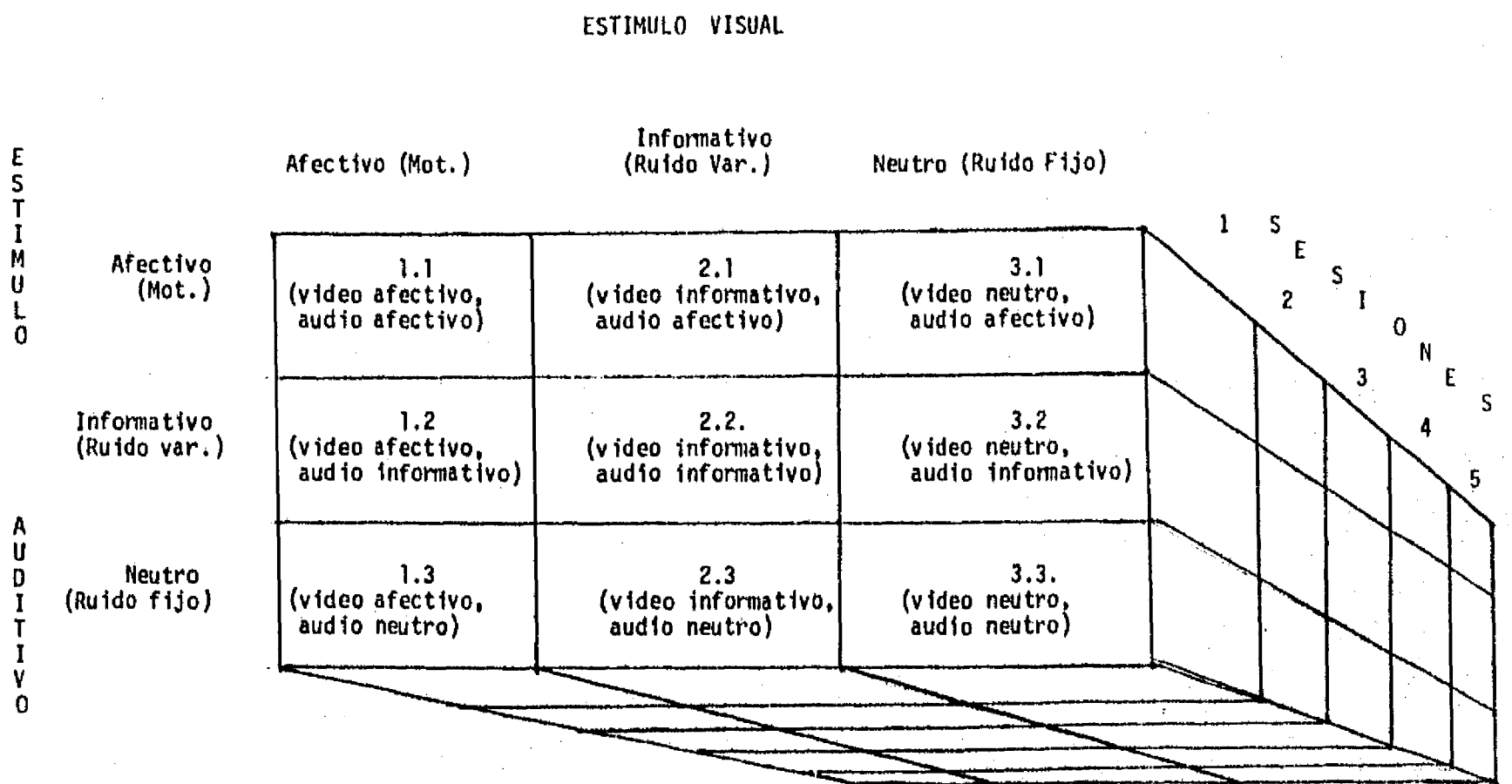


Figura 3. Condiciones Experimentales

simultáneamente por los canales auditivo y visual que cuando se retroalimenta por cada uno por separado.

Naturalmente, las hipótesis estadísticas derivadas del diseño factorial utilizado (efectos principales e interacciones de primer orden) permiten constatar con mayor claridad el grado de apoyo empírico encontrado en este experimento para las diferentes combinaciones de las variables mencionadas, como se muestra en la sección de RESULTADOS.

Es pertinente mencionar, por otra parte, que las condiciones de ruido invariante (100% ruido) permiten una condición de referencia o control que no se lograría con la simple supresión de la información del lazo de bio-retroalimentación. Es decir, el ruido, tanto visual como auditivo, ni motiva ni informa pero sí mantiene estimulados los canales sensoriales correspondientes. De este modo, es posible obtener una condición experimental de control que es efectivamente igual que las demás, excepto que la información de retroalimentación, al ser totalmente azarosa (ruido blanco), es verdaderamente ce-ro.

Respecto al número de sesiones utilizado, es

también pertinente mencionar que de acuerdo a estudios previos (Haynes y Blanchard, 1977) no hay diferencia en la efectividad del condicionamiento por bio-retroalimentación si las sesiones se llevan a cabo todas el mismo día, diariamente, en días salteados o cada semana. Además, de acuerdo con un estudio de Taub y Emurian (1976) sobre temperatura de la piel, se encontró que el control de ésta quedaba claramente definido después de cuatro sesiones. Asimismo, se tomaron en cuenta las recomendaciones metodológicas que al respecto hacen Ancoli y Kamiya (1978):

- a. Emplear cuando menos cuatro sesiones
- b. Que éstas duren cuando menos diez minutos y
- c. Que la señal de retroalimentación sea de naturaleza continua en lugar de dicótoma.

Esta última recomendación, a propósito, se cumple en este estudio, mientras que en otros donde se utilizaron estímulos visuales complejos (transparencias) como reforzadores, ésta no se cumple (ver p. ej. Schwartz, 1972 ; Bird y Cols., 1978; Herzfeld y Taub, 1980). También se tomaron en cuenta las críticas metodológicas generales presentadas por Brown (1977).

PRESENTACION DE ESTIMULOS

La forma de presentación de la señal de bio-retroalimentación empleada en este estudio, como se señaló antes, permite agregar propiedades emocionales a los estímulos y también presentar información equivalente por los canales auditivo y visual. Estas ventajas sólo se lograrían al determinar un tipo de estímulo que fuera intrínsecamente motivante, por sus propiedades emocionales, y que pudiera presentarse en forma visual y auditiva sin producir incongruencia cognoscitiva.

Se pensó primero en presentar un estímulo sexual; por ejemplo, una fotografía de una persona del sexo opuesto, semi-desnuda, por el canal visual y frases "apropiadas" de contenido sexual por el canal auditivo. Sin embargo, no se encontró una equivalencia informativa entre los dos estímulos, con suficiente validez de facie que no requiriera de un estudio independiente para su validación. Además, los efectos fisiológicos que el estímulo produciría por sí mismo hubieran sido extensos y difícilmente se podrían haber separado de los efectos estudiados. Por lo tanto, se escogieron estímulos que produjeran un sentimiento de interés, que facilitarían los procesos de orientación y atención, y que garantizaran este sentimiento sin requerir validación previa. La cara y voz

humanas reúnen estos requisitos pues existe una predisposición preferencial hacia estos estímulos, determinada por la historia evolutiva (Izard, 1980, p. 206); además, puede decirse que son el medio principal de comunicación emocional, no verbal, entre los humanos (ver p. ej. Izard, 1971, 1972 y Ekman, Friesen y Ellsworth, 1972).

Tomando en cuenta lo anterior, en un segundo experimento piloto, el estímulo visual-afectivo consistía en la imagen del papá o la mamá del Sujeto. Si el Sujeto era hombre se le presentaba una imagen de la cara de la mamá, y la del papá si era mujer. El estímulo auditivo-afectivo consistía en una voz pronunciando repetidamente el nombre diminutivo o apodo familiar del Sujeto, con voz de mujer si el Sujeto era hombre y de hombre si era mujer. Sin embargo, esta idea no fue fructífera porque los Sujetos reconocían muy rápidamente los estímulos, tanto las imágenes como las voces, debido a que habían memorizado las fotos y los diminutivos; los cuales se les habían solicitado al inicio del experimento, y a pesar de que la información y fotos solicitadas incluían a todos los miembros de la familia. Por lo tanto, en el experimento que aquí se reporta se utilizaron otros estímulos.

Por su novedad, es conveniente detallar a continuación la naturaleza de los estímulos y su forma de presentación en cada condición experimental, así como los

criterios que determinaron su uso. La descripción se basa en el arreglo de condiciones experimentales mostrado en la Figura 3. Sin embargo, en lugar de dar una descripción de cada una de las nueve condiciones experimentales, se describirán los tres niveles de cada una de las dos variables: motivante, informativo y neutro; primero de la variable auditiva y después de la visual.

Condiciones Auditivas

El estímulo auditivo, presentado por medio de audífonos, consistió en una voz pronunciando repetidamente una frase enmascarada con ruido blanco. La proporción de la potencia acústica promedio de la voz (señal), respecto a la del ruido, podía variarse desde la completa ininteligibilidad hasta la claridad total. Es decir, se producía un enmascaramiento gradual de la voz, variando la relación señal - ruido (S/R), en función del aumento o decremento de las variaciones del parámetro fisiológico que se trata de controlar. De este modo, la inteligibilidad de la voz, así como la amplitud del ruido, representaban el aspecto informativo de la señal de bio-retroalimentación, mientras que el significado (grado de preferencia subjetiva) de las palabras representaba el aspecto motivacional.

Una vez descrita la nueva técnica de presentación auditiva de las señales de bio-retroalimentación, es necesario mencionar algunas de las consideraciones que se tuvieron en cuenta para determinar las características psicofísicas y cognoscitivas de los estímulos auditivos. Respecto a las primeras, se tomaron en cuenta, por una parte, los hallazgos de Stevens (1972) respecto a la relación en la percepción subjetiva de cambios lineales de intensidad sonora y la magnitud física de dichos cambios. Dicha relación se expresa exponencialmente: $y = k\phi^\alpha$, donde $\alpha = 2/3$ para la intensidad sonora. Por lo tanto, la variación de la relación señal/ruido en la presentación auditiva se hizo exponencial ($\alpha = 1/2$), para producir la experiencia subjetiva de ser aproximadamente lineal. Esto amplió el rango dinámico de intensidad sonora susceptible de ser presentado, permitiéndolo así mantener el interés del Sujeto en un rango mayor de incrementos.

Por otra parte, para mantener un nivel de 50% de inteligibilidad, se requiere que la señal auditiva sea 10dB menos intensa que la intensidad del ruido (0dB = 2×10^{-4} dyn/cm²). Esta relación (1:10) se mantiene linealmente dentro del rango de 40 a 80 dB de la señal de audio (Thurlow, 1971); pero a intensidades menores de 40dB la relación ya no es lineal. Además, para variar la inteligibilidad de 20% a 80%, la intensidad relativa de la señal debe aumentarse 10dB (10 veces) aproxi

madamente, en ausencia de ruido, o 15dB en presencia de 120dB de ruido (próximo al nivel de dolor) (Postman y Egan, 1950). Como las intensidades involucradas en la región lineal antes señalada sobrepasan un nivel confortable y producirían molestia y fatiga a los Sujetos experimentales, en las condiciones de 100% de ruido o señal, se decidió fijar un nivel máximo de 20dB de intensidad para la señal y de 30dB para el ruido.

Condiciones Visuales

El estímulo visual, presentado por medio de una pantalla de televisión, consistió en una cara humana enmascarada con "ruido" visual (nieve). Este "ruido" visual es un estímulo análogo al ruido blanco auditivo y ha sido descrito como pequeñas motas parpadeantes que relampaguean sobre un campo oscuro (Cornsweet, 1970). Al igual que en el estímulo auditivo, la proporción S/R estaba en función del incremento o decremento del parámetro fisiológico a controlar, de tal modo que la claridad de la imagen, que inicialmente estaba abajo del umbral de identificación, aumentaba conforme el Sujeto mostraba un cambio en la dirección deseada y se deterioraba si el cambio ocurría en el sentido opuesto. Por otra parte, la claridad de la imagen, así como la cantidad y contraste del "ruido", representaban el aspecto informativo de

la señal de bio-retroalimentación, mientras que el significado (preferencia subjetiva) de la imagen representaba el aspecto motivacional.

También en el caso del estímulo visual hubo que tomar en cuenta sus diferentes características psicofísicas y cognoscitivas, pues el canal visual difiere mucho del canal auditivo.

En el caso de la modalidad visual, según datos de Stevens (1972), la relación entre la percepción subjetiva de cambios lineales de intensidad luminosa y la magnitud física de dichos cambios es también exponencial, pero con un exponente $\alpha = 1/3$. Por otra parte, el exponente correspondiente a la función de apareamiento, entre ambas modalidades es de $1/2$. Son también relevantes los hallazgos que John (1980) menciona respecto a la existencia de una relación logarítmica entre potenciales evocados exógenos (correspondientes a "sensaciones" directamente resultantes de estímulos externos) y potenciales evocados endógenos (correspondientes a "memorias" de estímulos originalmente externos). Tratando de aproximar los exponentes mencionados, y por razones prácticas, la presentación de la variación de la relación señal/ruido visual se hizo también exponencial ($\alpha = 1/2$), como se muestra en la Figura 4; de tal modo que el ruido se decrementaba mientras que simultáneamente la señal aumenta

ba, rápidamente al principio y después a una tasa menor. Como se señaló antes, se produjo el mismo efecto para la señal auditiva.

Figura 4

Respecto a las propiedades cognoscitivas de la cara humana como estímulo, ésta se ha empleado en estudios similares en el campo de reconocimiento de patrones (Harmon, 1973 y Harmon y Julesz, 1975). En dichos estudios el "ruido" visual se ha generado por computadora, dividiendo la pantalla de una terminal en pequeños segmentos de area variable llamados "pixeles". Se menciona también que el enmascarar los estímulos visuales mediante su desenfocamiento no permite obtener una cuantificación adecuada del grado de enmascaramiento obtenido. Esta técnica es obviamente mucho mas complicada y costosa que la empleada en el presente estudio.

La propiedad innata de la cara y voz humanas para suscitar el sentimiento (emoción) de interés se deduce por ser estos estímulos los primeros que los recién nacidos atienden (Izard, 1980). Existe además otra línea de investigación que apoya la naturaleza innata de dicha propiedad. En el estudio de percepción de caras presen-

R0-A

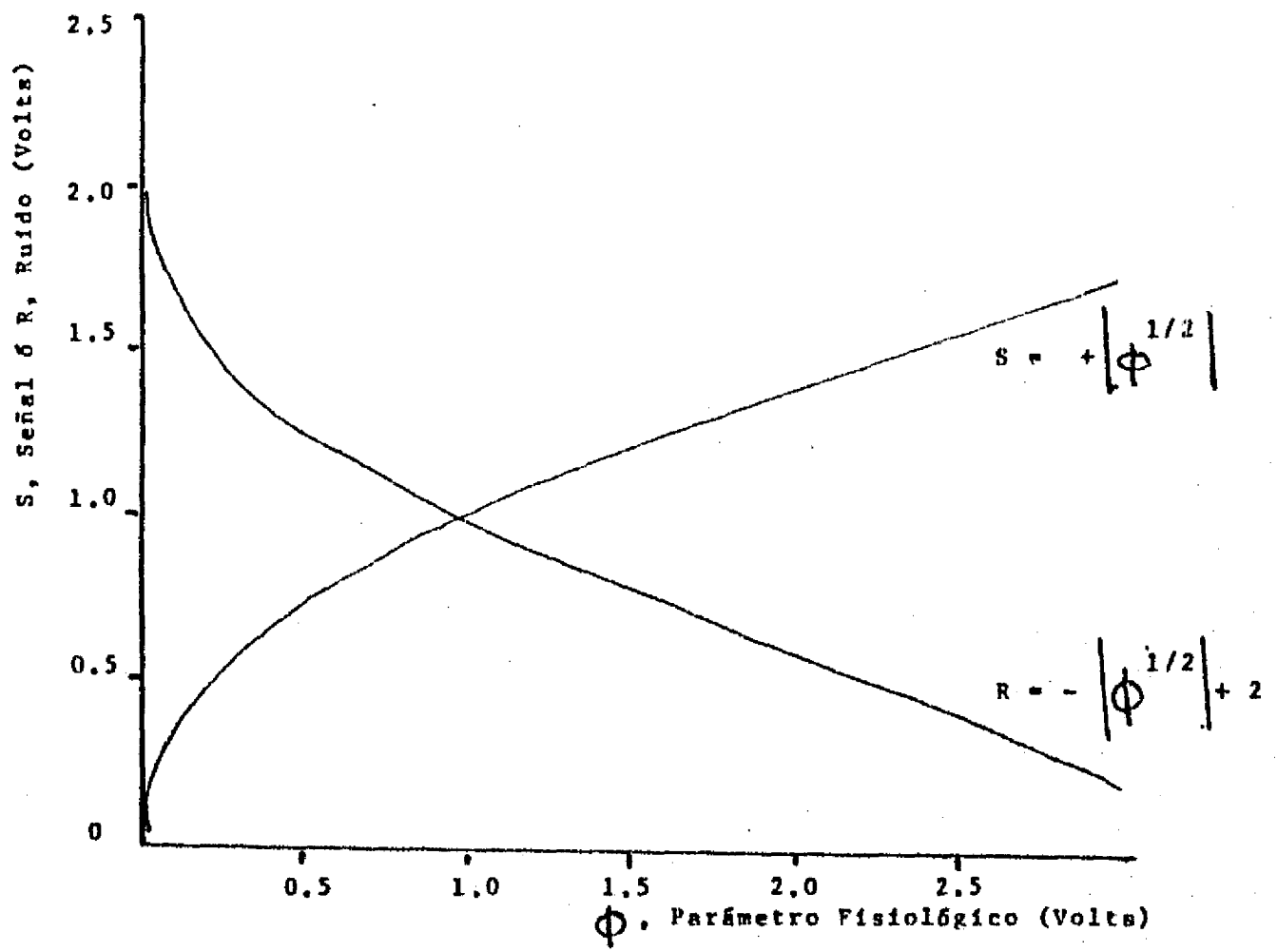


Figura 4. Variación de la Señal y el Ruido en Función del Parámetro Fisiológico

tadas en forma cóncava (en forma de mascarilla). Yellott (1981) encuentra que sólo bajo condiciones especiales de iluminación es posible percibir las como realmente son. Es decir, existe normalmente una tendencia muy marcada a "invertir" la concavidad de la cara presentada y percibirla en su convexidad natural.

METODO

Sujetos

Se emplearon 36 Sujetos, de 19 a 25 años de edad, 20 mujeres y 16 hombres, todos ellos estudiantes de Psicología. Todos participaron como voluntarios, habiendo sido seleccionados por no haber reportado anomalías auditivas o visuales. Los Sujetos se dividieron azarosamente en nueve grupos, uno por cada condición experimental.

Aparatos

El experimento se llevó a cabo en una cámara experimental sonoamortiguada (-40dB @ 1 KHz) y temperatura controlada ($24^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$). El Sujeto se sentó en un sillón acojinado y reclinable a 1.5m. de un monitor de video

(pantalla de televisión en blanco y negro de 19"), donde se presentaron los estímulos visuales, y portando unos audífonos por medio de los cuales se presentaron los estímulos auditivos. Los audífonos estaban calibrados para producir un promedio de 30dB de potencia acústica al nivel de 100% ruido.

La detección de la temperatura se llevó a cabo mediante un sistema de telemetría, evitando así la interferencia e incomodidad que el uso de cables producen a los Sujetos (Aguilar, 1978; Conti, 1974). El dispositivo transmisor utilizado medía 3 x 4 x 1.5 cm. y el Sujeto lo portaba como reloj en la muñeca izquierda. El sensor de temperatura fue un termistor localizado en la parte dorsal del dedo medio de esa mano.

La función de mezclado de señales de audio y video con ruido blanco, dependiendo de la amplitud de la temperatura, se llevó a cabo por medio de un aparato construido exprofeso. Dicha función consiste, brevemente, en la modulación automática y continua de las señales de audio y video por la raíz cuadrada ($\alpha=1/2$) del parámetro fisiológico (temperatura de la mano). Simultáneamente, esta señal también modulaba, 180° fuera de fase, la amplitud de la señal de ruido blanco, generada independientemente. Es decir, la amplitud de la señal aumentaba en función de la raíz cuadrada de la desviación

de línea base del parámetro fisiológico; mientras que, al mismo tiempo, la amplitud del ruido disminuía en función inversa (ver Figura 4). Finalmente, la señal modulada de audio se sumó a la señal modulada de ruido, formando así el estímulo auditivo; así mismo, la señal modulada de video se sumó a la señal modulada de ruido, formando así el estímulo visual. Un diagrama de bloques de este aparato se presenta en la Figura 5.

Figura 5

Procedimiento

En cada sesión, se introdujo al sujeto a la cámara sonoamortiguada, donde permanecía cómodamente sentado en un sillón reclinable, con el transmisor telemétrico funcionando y los audífonos colocados. Se efectuaron cinco sesiones, a la misma hora, en cinco días consecutivos y de una duración de 25 minutos cada una, además de una sesión inicial de familiarización con el equipo. Las instrucciones se impartieron verbalmente durante los primeros cinco minutos de cada sesión, al final de los cuales se ajustaba la línea base del aparato para iniciar la sesión con 100% de ruido. De este modo el suje-

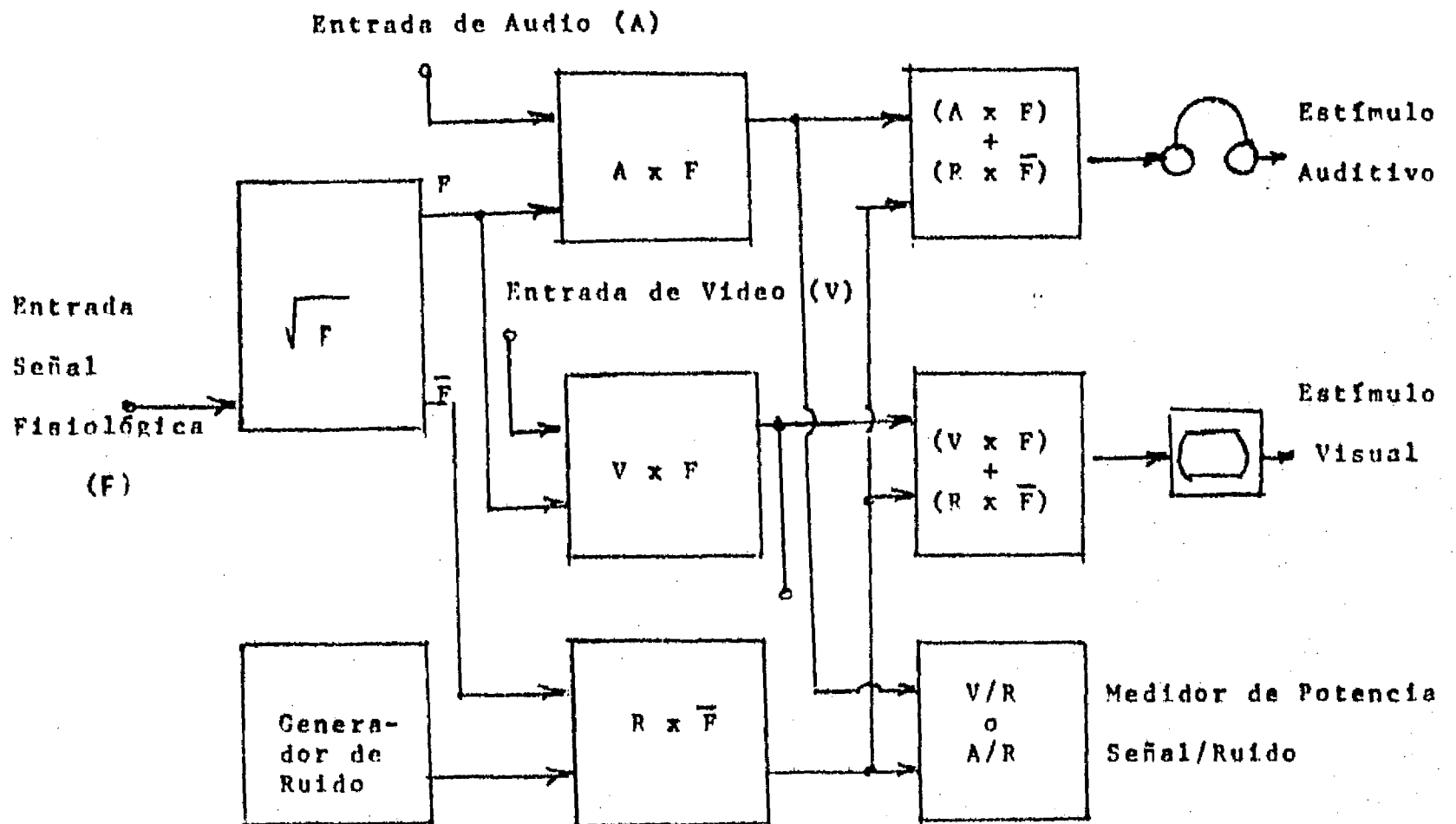


Figura 5. Diagrama de Bloques del Aparato

to sólo podía aclarar el estímulo aumentando su temperatura presente. Se anotó la temperatura de cada Sujeto durante los últimos diez minutos, a razón de una lectura por minuto.

Las instrucciones se impartieron por el experimentador en forma verbal, debido a la necesidad de establecer confianza y comunicación empática (rapport) entre éste y el Sujeto experimental. Esta es una condición indispensable para el éxito de cualquier procedimiento de bio-retroalimentación (ver p. ej. Barber, 1976). Esta necesidad se detectó en los experimentos piloto previos, donde se pretendió estandarizar el procedimiento utilizando instrucciones escritas y auditivas pre-grabadas. No obstante, en este último experimento, aunque el experimentador no leía las instrucciones, éstas fueron impartidas en la misma forma y secuencia, difiriendo sólo en el tipo y número de respuestas idiosincráticas para cada Sujeto. Además, las instrucciones tenían como objetivo que el Sujeto identificara tres clases de tareas: cognoscitiva, conductual y fisiológica. Aparte de una sesión inicial, donde los Sujetos se familiarizaron con la situación experimental, las instrucciones se repitieron en la misma forma al inicio de cada una de las cinco sesiones siguientes, con las variantes requeridas para cada una de las nueve condiciones experimentales. A con-

tinuación se describe la estructura de las instrucciones para cada tipo de tarea.

Las instrucciones para la tarea cognoscitiva incluían, en primer lugar, el requisito de formarse una opinión de grado de preferencia de la imagen de una cara de artista de cine, bajo el ruido visual, y de una frase mezclada con el ruido auditivo. También se pedía al Sujeto asegurarse que la cara no era un "monstruo" (hombre-lobo, drácula, momia, etc.) o que la frase no consistía de improperios o palabras altisonantes y del sentido cabal de la misma. Esto se incluyó con el fin de prevenir la formación de opiniones prematuras y reportes anticipados y erróneos, que habían ocurrido en experimentos previos. A continuación se les mostraba en la pantalla una escala de Likert con 10 divisiones en un continuo, donde el punto medio representaba indiferencia, el extremo derecho máxima preferencia y el izquierdo máxima repugnancia. Esta escala se extendía de izquierda a derecha en toda la pantalla. Se pedía a los Sujetos que, si el ruido disminuía lo suficiente, se formasen una opinión acerca de la cara o la frase, y levantaran la mano derecha para indicarlo. El experimentador, observando a través de una ventana de doble visión (Gessell), presentaba entonces la escala en la pantalla y ellos señalaban su opinión poniendo su dedo índice sobre el punto apro-

piado de la escala; esto terminaba la sesión. De no poder formarse una opinión, la escala aparecería automáticamente, al cabo de 15 minutos, indicando el final de la sesión y requiriendo una opinión inmediata del Sujeto.

Las instrucciones para la tarea fisiológica tenían como objetivo principal el que el Sujeto aumentara la temperatura de la mano. Esto implica el contestar la pregunta: ¿cómo se logra?, que siempre hacían los Sujetos. La respuesta incluía tres aspectos:

1. Darse cuenta de que la tarea es posible. Para esto se le pedía al Sujeto que abriera y cerrara su mano derecha preguntándole a continuación cómo lo había hecho. Se le explicaba que ese control automático lo había logrado, con mucho tiempo y esfuerzo, desde la infancia.
2. La posibilidad de identificar la existencia de sentimientos internos correspondientes a los estados de "manos frías" o "manos calientes". Estos se ilustraban con el sentimiento peculiar que acompaña el inicio de la micción voluntaria, el cual es un acto voluntario sobre músculos estriados y lisos (Peper, 1979).

3. Distinguir la diferencia subjetiva entre un proceso predominantemente "intelectual" de otro predominantemente "emocional". Esto se ilustraba con el ejemplo de cerrar la mano tratando "intelectualmente" de contraer o expandir los músculos involucrados. También se daba el ejemplo de la micción forzada o intelectualmente dirigida, en contraste con el acto normal, donde subjetivamente se "permite" el flujo de la orina. Se enfatizaba que el incremento de la temperatura era un proceso "emocional" que se debía "permitir" y no forzar intelectualmente.

Las instrucciones para la tarea conductual incluían el orientarse hacia los estímulos visuales presentados en la pantalla de televisión así como el atender a los estímulos auditivos presentados por los audífonos. También se señalaba la necesidad de asociar el decremento o incremento del ruido con el sentimiento peculiar correspondiente a la temperatura de las manos en cada momento de la sesión. Por último se pedía que trataran de sentirse más intensamente en la forma correspondiente a "manos calientes", una vez identificada ésta.

No se mencionó a los Sujetos la posibilidad de imaginarse situaciones correspondientes a sentimientos probables de "manos calientes" con el fin de no complicar demasiado la interpretación de los resultados. Es también pertinente señalar que, para la condición de 100% de ruido fijo auditivo y visual (3,3), la instrucción cognoscitiva no hacía referencia a caras o frases sino simplemente indicaba que el ruido propicia el relajamiento y por lo tanto facilita el incremento de la temperatura. Esta instrucción se utilizó también en aquellas condiciones que incluían ruido fijo, visual o auditivo.

Reducción y Análisis de Datos

La temperatura se midió en grados centígrados ($T^{\circ}C$). Los datos crudos de cada Sujeto fueron el resultado de promediar las lecturas de temperatura correspondientes a los últimos cinco minutos de cada sesión. Estos datos fueron los que se utilizaron como valores de la variable dependiente en un análisis factorial de varianza con tres factores, $3 \times 3 \times 5$, (ver Figura 3) con medidas repetidas en el último factor (sesiones). Asimismo, con el fin de determinar "igualdad" de la primera sesión de todas las condiciones y aprendizaje en las sesiones, se efectuaron análisis de varianza separados,

de una sola variable, para detectar diferencias entre las primeras sesiones de todas las condiciones experimentales, así como de cada condición por sesión. Las diferencias significativas resultantes de los análisis de varianza se evaluaron (post hoc) por medio de la prueba HSD de Tukey (Kirk, 1968). Se estableció un nivel de significancia de 0.05 para todos los análisis estadísticos.

RESULTADOS

El análisis de varianza de las primeras sesiones no mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($F_{8,27} = 1.6, p > 0.05$). Por otra parte, como se muestra en la Tabla 1, las sesiones en conjunto mostraron un efecto significativo en el incremento de temperatura ($F_{4,135} = 3.02, p < 0.05$) siendo éste mayor entre la primera y la última sesión. Debido a que no se utilizaron tablas para consultar la significancia de cada F, sino que se calculó la probabilidad correspondiente, se da ésta bajo el encabezado $p(F)$.

Tabla 1

Tabla 1. Sumario del Análisis de Varianza

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media de Cuadrados	F	Significancia p (F)
<u>Efectos Principales</u>					
(A) Auditivo	27.574	2	13.787	3.834	0.024
(B) Visual	12.019	2	6.010	1.672	0.191
(C) Sesiones	43.431	4	10.858	3.020	0.020
<u>Interacciones</u>					
(AB) Auditivo x Visual	176.845	4	44.211	12.297	0.01 x 10 ⁻⁶
(AC) Auditivo x Sesiones	8.006	8	1.001	0.278	0.972
(BC) Visual x Sesiones	7.931	8	0.991	0.276	0.973
(ABC)*	19.027	16			
Error*	523.634	135	3.595		
Total	818.468	179	4.572		

* Con el fin de incrementar la potencia del análisis y debido a la ausencia de una interacción triple significativa, la SC de ésta se sumó a la de error y dividiendo este resultado entre la suma de los grados de libertad respectivos se formó la media de cuadrados de error para todas las Fs (Lindman, 1974, p. 130).

Condiciones Auditivas

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones auditivas ($F_{2,135} = 3.83, p < 0.05$). De acuerdo a la prueba de Tukey, esta diferencia se debió, principalmente, al bajo incremento de temperatura producido por la condición auditiva motivante; en contraste con las condiciones informativa y neutral, que no difirieron entre sí. Estos resultados se muestran en forma gráfica en la Figura 6.

Figura 6

Condiciones Visuales

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones visuales ($F_{2,135} = 1.672, p > 0.05$). Sin embargo, como puede observarse en la gráfica de la Figura 6, la variable visual con característica motivante produjo un marcado incremento en la temperatura ($p = 0.19$) mientras que, como lo indicó la prueba de Tukey, las condiciones informativa y neutral no difirieron significativamente entre sí.

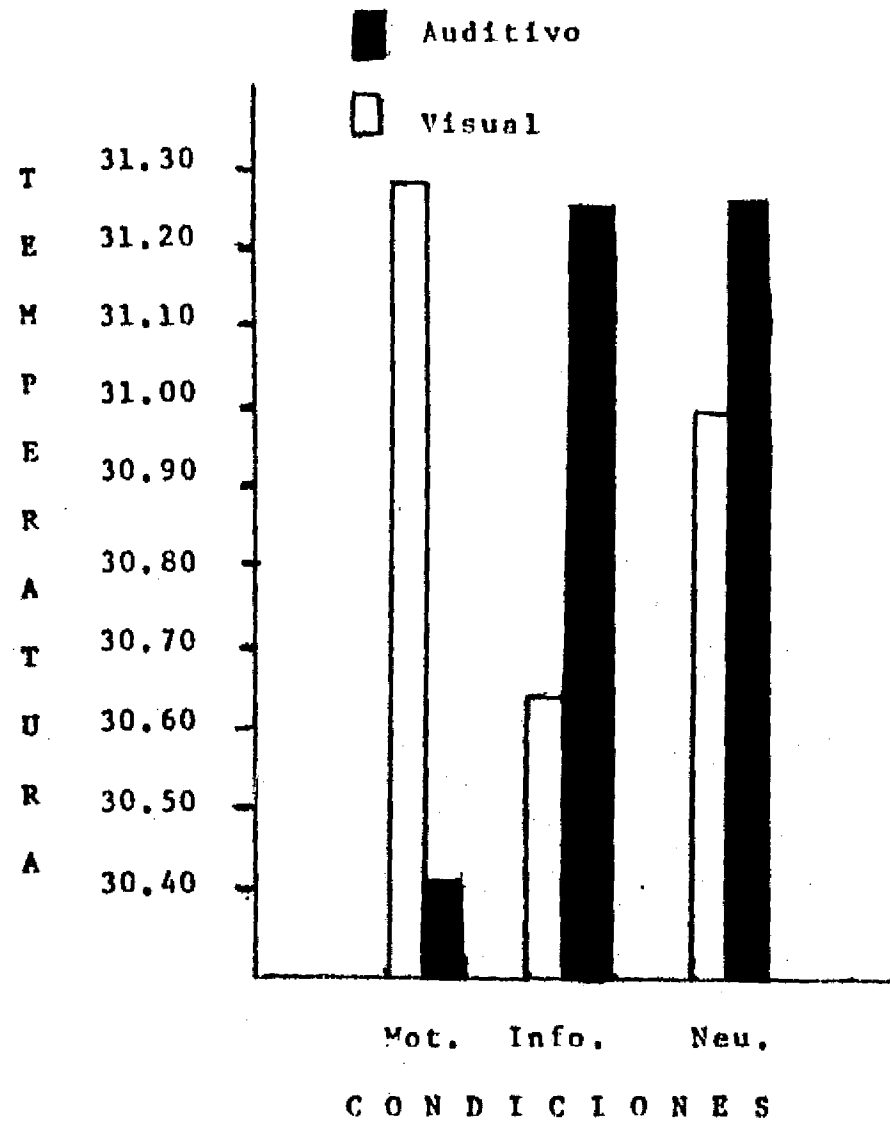


Figura 6. Efectos Principales de las Condiciones Auditivas y Visuales

Sesiones

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las sesiones ($F_{4,135} = 3.02$, $p < 0.05$). De acuerdo a la prueba de Tukey, esta diferencia se debió, principalmente, al incremento de la temperatura entre la primera y la cuarta sesión, habiendo ocurrido un ligero descenso en la quinta.

Interacciones

Como se muestra en la tabla sumaria del análisis de varianza (Tabla 1), hubo una interacción estadísticamente muy significativa entre la variable visual y la auditiva ($F_{4,135} = 12.297$, $p = 0.01 \times 10^{-6}$). Este efecto se muestra en forma gráfica en la Figura 7, donde se puede observar que el incremento en la temperatura, para la variable visual con característica motivante, fue mayor cuando estaba conjuntada con la variable auditiva con característica neutra (condición 1, 3, Figura 3); mientras que dicho incremento fue menor cuando visual-motivante estaba conjuntada con auditiva-motivante (condición 1,1). El efecto opuesto se observa para las visuales-neutras, mientras que las visuales-informativas sólo presentan un incremento mínimo cuando se conjun

tan con la auditiva-motivante (condición 2,1). Por otra parte, no hubieron interacciones estadísticamente significativas entre todas las condiciones auditivas y visuales con las sesiones.

Figura 7

Con fines informativos, las medias correspondientes a todas las celdas del diseño factorial de la Figura 3, se incluyen en la Tabla 2.

Tabla 2

DISCUSION DE RESULTADOS

Es pertinente repetir aquí, en forma sintética, las hipótesis conceptuales con que se inició el estudio exploratorio que se reporta, para así poder determinar el grado de apoyo que las hipótesis estadísticas de nulidad les proporcionan. Básicamente, las hipótesis conceptuales fueron tres:

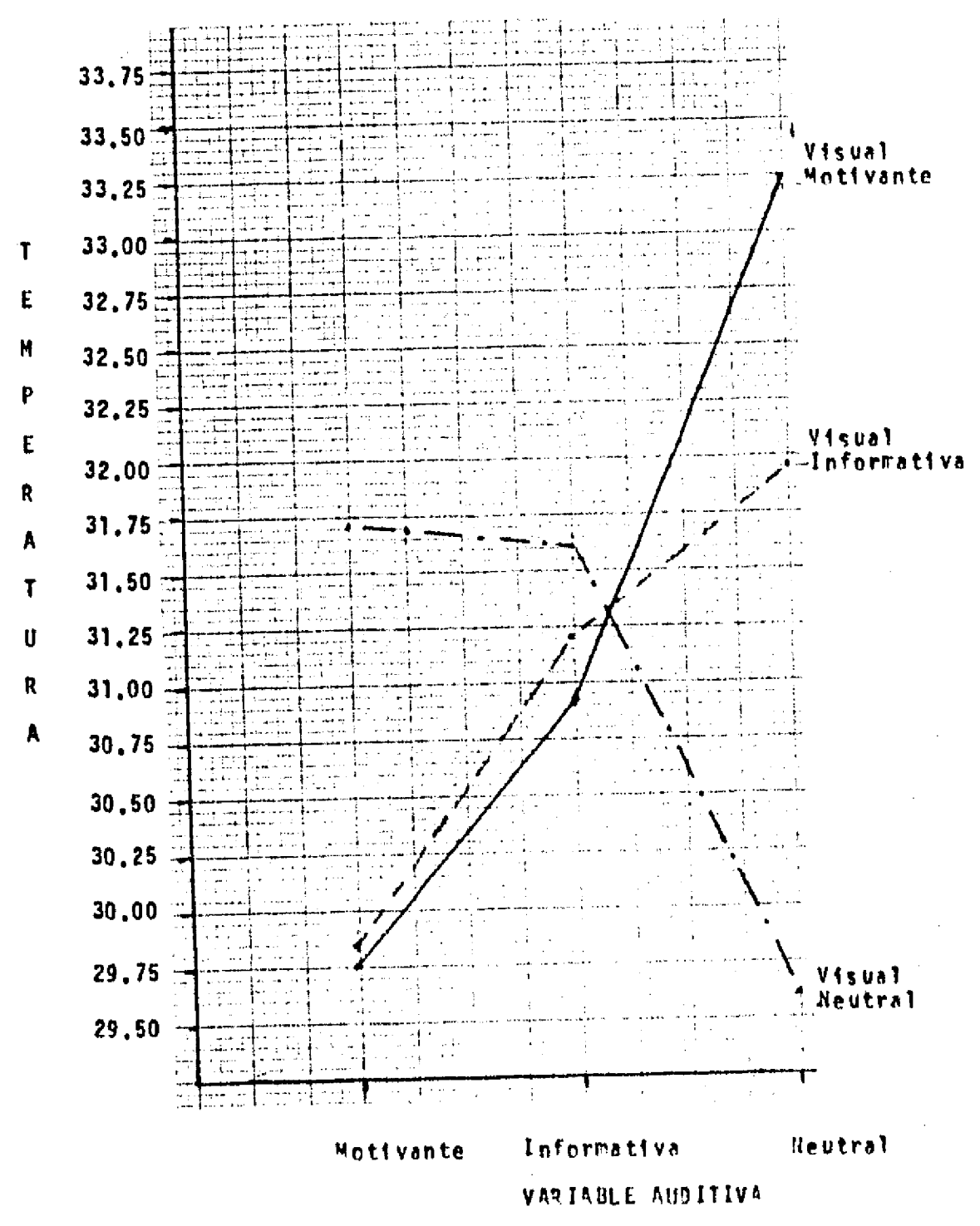


Figura 7. Interacción entre las Condiciones Visuales y Auditivas

Tabla 2. Medias de Todas las Celdas Correspondientes al Diseño Factorial

ESTIMULO AUDITIVO	S E S I O N E S	ESTIMULO VISUAL		
		Afectivo (Motivante) 1	Informativo (Ruido Variable) 2	Neutro (Ruido Fijo) 3
Afectivo (Motivante)	1	28.39	29.43	31.32
	2	29.85	30.07	32.46
	3	29.79	29.57	31.69
	4	29.99	29.79	31.46
	5	30.68	30.25	31.62
Informativo (Ruido Variable)	1	29.39	29.94	30.15
	2	30.84	31.25	31.90
	3	32.46	31.08	31.44
	4	30.67	32.05	31.81
	5	31.11	31.68	32.93
Neutro (Ruido Fijo)	1	32.47	29.77	29.60
	2	33.34	31.42	29.63
	3	33.58	30.82	29.86
	4	33.31	30.52	29.36
	5	33.45	32.16	29.66

1. La nueva técnica de presentación de la señal de retroalimentación permite el control voluntario de la temperatura periférica.
2. Los estímulos, auditivos o visuales, intrínsecamente motivantes, son más efectivos que los estímulos puramente informativos.
3. Los estímulos auditivos y visuales presentados simultáneamente, con la misma información, son más efectivos que presentados por separado.

En vista de la diferencia estadísticamente significativa entre las sesiones (efecto principal C, Tabla 1) puede decirse que la nueva técnica de bio-retroalimentación es efectiva en el control voluntario de la temperatura periférica. Por otra parte, de acuerdo al análisis estadístico, la presentación de la señal de bio-retroalimentación por la modalidad auditiva fue más efectiva que por la modalidad visual. Sin embargo, como muestra la Figura 6, la diferencia entre los efectos visuales y auditivos ocurre en direcciones opuestas. Es decir, mientras que la condición auditiva motivante fue la menos efectiva de las condiciones auditivas y la auditiva neutral la que mostró mayor efectividad, lo inverso ocurre

con las condiciones visuales. Esta situación, un tanto paradójica por el hecho de que la condición auditiva neutral (cero información) casi iguala el efecto de la visual motivante, se aclara al examinar las interacciones.

Las hipótesis conceptuales 2 y 3 son esencialmente hipótesis de interacción. En otras palabras, se postula que uno de los niveles de una variable (p. ej. visual-motivante) tendrá un efecto diferente cuando se conjunte con uno de los niveles de la otra variable (p. ej. auditivo-motivante), que cuando dicho nivel actúe sobre la variable dependiente en presencia del nivel de control (neutral) de la otra variable. Debido al interés en someter a prueba estas hipótesis de interacción es que hubo necesidad de emplear un diseño experimental con nueve grupos, que requería el análisis factorial de varianza.

Mientras que no resultó una interacción estadísticamente significativa entre las variables auditiva o visual y las sesiones, la interacción entre las primeras sí fué altamente significativa. Desgraciadamente dicha interacción no apoya la hipótesis conceptual 2, sino que ocurrió precisamente en forma opuesta. La Figura 7 muestra claramente que los estímulos visuales-motivantes tuvieron un efecto máximo sólo en presencia de una señal auditiva de retroalimentación neutral (cero información)

y un efecto mínimo en presencia de información auditiva motivante. El mismo efecto ocurrió en las condiciones con estímulos auditivos-motivantes.

Por lo tanto, podría concluirse que la misma información retroalimentada simultáneamente por los canales sensoriales auditivo y visual no produce una disminución en los errores, o un mayor aprendizaje; pero lo que parece que ocurrió fue que no existió la condición de identidad en las informaciones auditiva y visual. Por el contrario, es evidente que dichas informaciones fueron percibidas por los Sujetos como muy diferentes, al grado que interfirieron entre si cancelando sus efectos. Es por esto que, sólo en presencia de cero información por el otro canal, la información intrínsecamente motivante mostró ser superior a la puramente informativa, tanto en la modalidad visual como en la auditiva.

Sin embargo, Shiffrin y Grantham (1974) han mostrado que sujetos humanos pueden ser tan acertados cuando dividen su atención entre tres modalidades sensoriales como cuando la enfocan en una sola. Por su parte Spelke, Hirst y Neisser (1976) entrenaron sujetos a leer y tomar dictado simultáneamente, lo cual parece indicar que es posible el procesamiento de información

proveniente de dos modalidades sensoriales.

La conclusión obvia que se deriva de estos resultados es que la técnica empleada funciona, pero es indispensable que, en experimentos futuros, se encuentre un tipo de información que sea posible presentar tanto por el canal visual como el auditivo. Naturalmente, las palabras reúnen este requisito de "identidad", pero su uso desperdiciaría el potencial de emplear imágenes y sonidos "reales" que la nueva técnica permite. Esto significa, para el que esto escribe, que las palabras siendo símbolos de la realidad, al representar solamente abstracciones de ella, no contienen la cantidad de información que podría obtenerse directamente a partir de imágenes y sonidos reales en general. En la siguiente sección se exponen con más detalle estas consideraciones.

III CONCLUSIONES

A partir de la discusión de los resultados puede concluirse que las cuestiones planteadas inicialmente no quedaron suficientemente esclarecidas. Esta ambigüedad es producto de varios factores, algunos de los cuales son de índole metodológica y otros, tal vez los más importantes, de índole teórica. A continuación se exponen algunas consideraciones pertinentes que permitirían una mayor claridad en esta línea de investigación.

ASPECTOS METODOLOGICOS

Es necesario mencionar, en primer lugar, que la nueva técnica no ha sido contrastada con las técnicas tradicionales de bio-retroalimentación. A pesar de que, en el experimento exploratorio que aquí se reporta, la nueva técnica produjo efectos significativos en el control voluntario de temperatura periférica, esto no significa que otros métodos no serían superiores para este fin. Además, muchos de los problemas metodológicos característicos de los métodos tradicionales podrían no ser relevantes a la nueva técnica, y viceversa. A pesar de que las condiciones experimentales "puramente informativas" son semejantes a las técnicas tradicionales, sólo una comparación directa

entre la nueva técnica y las tradicionales permitiría precisar en forma adecuada el ámbito metodológico compartido entre ellas. Sin embargo, es pertinente mencionar algunos de los problemas metodológicos inherentes al uso de la nueva técnica.

Uno de los factores que la nueva técnica permite manipular y que al mismo tiempo trae consigo un conjunto de dificultades metodológicas es el de la motivación. Este factor ha estado siempre implícito en toda situación de bio-retroalimentación; pero, al no poderse manipular directamente en la clínica, se ha optado por tratar de mantenerlo constante en el laboratorio. Aunque en ningún estudio que el autor conoce se ha tratado de evaluar en forma explícita el grado de motivación de los Sujetos experimentales, para asegurar que se logró obtener dicha constancia; mucho menos se ha tratado de asegurarse que cada Sujeto reciba un estímulo en función de su motivación instantánea. Este es un problema metodológico idiosincrático de la nueva técnica.

Lo anterior señala la necesidad de llevar a cabo otra investigación donde se determine el punto óptimo de sensibilidad de respuesta del aparato de acuerdo al grado de motivación de cada Sujeto experimental. Aunque en la metodología de las técnicas tradicionales éste se-

ría un paso deseable, en la nueva técnica esto es indispensable. Esta es una de las conclusiones generales obtenida a partir del experimento reportado.

La razón por la cual es necesario conocer el grado de motivación inicial del Sujeto experimental, para cada sesión de entrenamiento, estriba en la posibilidad de ajustar "a la medida" el punto óptimo de la relación señal/ruido, para hacer más "fácil" el proceso de aclaramiento de la señal para los Sujetos poco motivados y viceversa. De esta manera no sólo se utilizaría la flexibilidad que el dispositivo permite sino que el proceso de aprendizaje sería personalizado, permitiendo así obtener mayor claridad en los resultados al reducir la variabilidad motivacional entre individuos.

Existen otros problemas metodológicos que se han hecho evidentes en los experimentos que se han llevado a cabo haciendo uso de la nueva técnica. Aunque de menor importancia, el problema de asegurarse de que el Sujeto está atendiendo al estímulo de retroalimentación debería resolverse en forma confiable. En el experimento reportado, sólo se verificó esporádicamente, a través del vidrio de doble visión, que el Sujeto tuviera los ojos abiertos y estuviera orientado hacia la pantalla de televisión. Dicho procedimiento tal vez haya sido adecuado para situa

ciones de estímulos visuales, pero no para las de estímulos auditivos. En todo caso, sería mejor introducir una señal inconspicua pero claramente identificable, tanto visual como auditiva, y presentarla a intervalos de tiempo azarosos. Por ejemplo, para verificar la atención visual del Sujeto podría presentarse en la pantalla un punto parpadeante (15 pps) de mayor luminosidad, por un período de cinco segundos, que éste tuviera que reportar oprimiendo un botón que a su vez indicara al experimentador su detección. De la misma manera, se podría presentar un tono de mil Hertz con una duración de un cuarto de segundo, repetido por cinco segundos para las condiciones auditivas.

Tanto el punto luminoso como el tono repetido serían formas de control externo bastante adecuadas. No obstante, con objeto de no distraer al Sujeto requiriendo que oprima el botón, podría verificarse la detección de dichas señales por medio de los potenciales evocados (promediados) correspondientes de la región occipital. Sin embargo, éste procedimiento utilizado en forma simplista sólo aumentaría la complejidad de la situación experimental, además de no proporcionar una identificación siempre válida, dado que puede haber sensación sin atención (Singer, 1979; Kostandov y Arzumanov, 1977). Otros índices neurofisiológicos que podrían utilizarse para el mismo propósito, con bastante certidumbre, serían cambios repen

tinios correlacionados con las señales de control, en la resistencia galvánica de la piel (RGP) y en la amplitud del potencial evocado P_{300} .

Respecto a los cambios de RGP, su uso como índice de activación tiene una larga historia, desde el "detector de mentiras" hasta índice de "activación". Recientemente, Putlyayeva (1980) reporta varios estudios donde dichos cambios correlacionaban confiablemente con reconocimiento e identificación de estímulos en humanos. Siendo ésta una técnica relativamente fácil de implementar, sería recomendable utilizarla con el fin de verificar la orientación del Sujeto hacia el estímulo de retroalimentación, así como su verificación. Por otra parte, estudios iniciales con humanos citados por Horn (1975) sobre efectos de la atención en potenciales corticales evocados por "clics" auditivos (Naatanen, 1967), determinaron que la amplitud era mayor en presencia de atención visual que en su ausencia; esta diferencia se localizó en los componentes tardíos (150-300 ms.) de la respuesta. Posteriormente, Hillyard y Cols. (1973), también citados por Horn, encontraron que en potenciales registrados en el vertex, la parte negativa de la onda (N_1) se incrementa significativamente cuando se atendía al sonido (latencia de 80-110 ms.). Por su parte, Martín y Cols. (1977) reportan en detalle el procedimiento necesario para obtener estos potenciales, así como las for

mas de onda correspondientes al 40,90 y 100% de percepción correcta de un punto luminoso. Recientemente, Kostandov y Cols. (1980) concluyen que la amplitud del potencial p_{300} "refleja la actividad del mecanismo córtico-tálamo-cortical del proceso de atención involucrado en la toma de decisiones" (p. 149). Estos procedimientos sí permitirían utilizar confiablemente p_{300} como indicador de atención al estímulo de retroalimentación en la nueva técnica.

Podría también derivarse un índice de nivel motivacional, como resultado de dividir el número de apariciones de p_{300} entre el número de presentaciones del estímulo, que oscilaría entre cero y uno. La sensibilidad del dispositivo mezclador de señal/ruido, así como el valor inicial de señal/ruido correspondiente a la presentación inicial del estímulo de retroalimentación, podrían determinarse a partir del índice motivacional; permitiendo ajustar dichos parámetros, al máximo para un valor pequeño del índice y al mínimo para uno grande. De esta manera podrían resolverse simultáneamente tanto el problema de evaluar la motivación individual como el de verificar la atención al estímulo de retroalimentación.

Otro aspecto metodológico importante, relacionado con los problemas anteriores, es el presentado por Hatch (1982), referente a la función del grupo control en

los experimentos de bio-retroalimentación. El estudio de Hatch se centra esencialmente en los problemas de atención y pseudo-retroalimentación. El primero ya se trató ampliamente en los párrafos anteriores. Respecto al segundo, éste se refiere a la dificultad inherente en las técnicas tradicionales para asegurarse de reproducir la situación experimental sin incluir la información de retroalimentación, lo cual caracteriza a la condición correspondiente al grupo control.

Lo que Hatch (1982) hace notar es que si los Sujetos discriminan entre una retroalimentación contingente a las variaciones del parámetro fisiológico de otra que no lo es (procedimiento utilizado como control en muchos experimentos), hay razón para dudar de que exista un grado de motivación igual en ambas condiciones. Después de examinar varios reportes donde se utilizan diversos métodos para efectuar un control adecuado, el autor concluye recomendando la utilización de la metodología "doble ciego" generalmente utilizada en investigaciones farmacológicas.

Habiendo sido publicado dicho estudio posteriormente a la realización del experimento que aquí se reporta, no se tomó en cuenta en éste. Sin embargo, es conveniente señalar que el dispositivo empleado en la nueva técnica

permitiría producir retroalimentación que sea contingente o no al parámetro fisiológico. La alternativa de contingencia puede ser escogida al azar para toda la sesión o azarosamente durante la misma. Es decir, el dispositivo puede "decidir", en forma azarosa y sin que el experimentador se entere (doble ciego), si la retroalimentación en intervalos de tiempo ajustables de uno a diez segundos es contingente o no. De la misma manera, el dispositivo puede "decidir" si toda la sesión es contingente o no. Naturalmente, se requerirá emplear un reloj de tiempo real, una impresora, y sus interfaces correspondientes para obtener la información necesaria para los análisis estadísticos posteriores.

Es pertinente señalar que aunque en el estudio que aquí se reporta no se observaron las recomendaciones de Hatch en su totalidad, sí se cumplieron parcialmente. Esto se debe a la utilización de ruido fijo como estímulo de retroalimentación en aquellas condiciones en que la información sólo se proporcionaba por una sola modalidad sensorial (condiciones experimentales 1,3; 2,3; 3,3; 3,1 y 3,2). Una de las características del ruido blanco utilizado como estímulo es que efectivamente no provee información alguna, puesto que no existe en él ordenamiento o patrón alguno que pueda discernirse; pe-

ro sí cumple con la función de mantener ocupado el canal sensorial.

CONSIDERACIONES TEORICAS

Los problemas teóricos inherentes a la técnica de bio-retroalimentación son muchos y de diferentes clases. El presente trabajo no es un medio idóneo para discutirlos con la abundancia que requiere, esto se ha hecho ya en forma mas adecuada por investigadores y teóricos de reconocido prestigio (ver. p. ej. Yates, cap. 7, 1980; Shapiro, 1979; Sappington y Cols., 1979). No obstante, existen dos consideraciones que inciden sobre la nueva técnica y que se deben mencionar, aunque brevemente. La primera se refiere a la equivalencia informativa de los estímulos visuales y auditivos; la segunda al significado subjetivo de los estímulos mas adecuados.

El concepto de información redundante, en su sentido amplio, implica la transmisión de la misma información por dos canales independientes (Singh, 1966). Esto implica que todos los elementos del mensaje tienen la misma forma y la misma función. Esta fue la idea utilizada en el experimento reportado.

Sin embargo, no se tomó en cuenta que los aspectos auditivos y los aspectos visuales de la realidad constituyen informaciones intrínsecamente diferentes acerca de ésta. Son aspectos complementarios, de ninguna manera equivalentes. Existe un color azul pero ningún sonido azul, si exceptuamos las metáforas poéticas. Además de sus diferencias físicas, los estímulos visuales difieren de los auditivos en que éstos son instantáneos mientras que aquellos tienen una permanencia relativa, independientemente de las características del ojo y del oído. Es decir, normalmente uno puede fijar la atención en diferentes partes de los estímulos luminosos, en ocasiones repetidas y sucesivas, mientras que los estímulos sonoros son instantáneos (no susceptibles de ser "revisados").

No obstante estas diferencias, la excepción señalada hace pensar que tal vez la única equivalencia entre la realidad visual y la auditiva solamente pueda darse mediante una equivalencia de símbolos. Esta equivalencia es la que se ha desarrollado entre el lenguaje hablado y el escrito; donde los símbolos en cada uno de estos lenguajes tienen diferente forma pero la misma

función.

No es casualidad que Furth (1970), después de examinar mas de 50 estudios experimentales, con sordos de nacimiento como Sujetos, llegue a la conclusión de que la única consecuencia de la falta de información auditiva es una deficiencia en el lenguaje, el cual no es tá necesariamente asociado con la inteligencia. Por su parte, Witkin y Cols. (1970) reportan que personas invidentes congénitas no sólo tienen mas dificultad en desarrollar la habilidad de distinguir entre conceptos de figura y fondo que personas normales, sino también presentan una menor habilidad lingüística que los normales.

A pesar de los problemas de equivalencia seña-
lados, es posible que no sea necesario tener informa-
ción "idéntica" en ambas modalidades sensoriales, para
producir información redundante y reducir así el número
de errores. Si se utiliza el concepto de redundancia
en su sentido estricto, como lo señala Edelman (1979),
tomando en cuenta que ésta consta de elementos tanto
isomórficos como "isofuncionales". Por lo tanto, se
podrían buscar elementos "isofuncionales" sonoros y lu-
minosos, no simbólicos sino dentro de la experiencia de

la realidad, que pudieran así utilizarse para retroalimentar la misma información por los canales auditivo y visual. Estos elementos, si no dentro de los símbolos, estarían entonces dentro de los signos, como los define la "teoría de los signos" (George, 1979). Es decir, las diferentes características de la realidad, percibidas como eventos psicológicos auditivos o visuales, están asociados tanto en el espacio como en el tiempo produciendo así un signo visual y uno auditivo, simultáneamente. La parte sonora y la parte visual del evento (el signo visual y el signo auditivo) proporcionan entonces informaciones isofuncionales "naturalmente" equivalentes. Estas informaciones son las que se pueden utilizar como estímulos visuales y auditivos. En otras palabras, si se presentara como estímulo visual imágenes de un hombre y una mujer interactuando (grabada en cinta de video) los sonidos que acompañaran esta escena (el diálogo, los suspiros, los pasos, etc.) deberían constituir el estímulo sonoro correspondiente.

A propósito de este tópico de equivalencia entre lo visual y lo auditivo, es pertinente mencionar otra instancia donde se ha tratado de establecer una equivalencia isomórfica unívoca, aunque no "isofuncional". Esta se refiere a los inicialmente denominados órganos de color, hoy conocidos por su asociación con los espec-

táculos "disco". Esta es una equivalencia entre el sonido y la luz, no viceversa, lograda por una transposición del espectro auditivo al visual; donde la asociación está dada por la asociación temporal de los sonidos con colores arbitrariamente equivalentes.

La segunda consideración teórica que es necesario mencionar se refiere al significado emocional que la nueva técnica permite incorporar a los estímulos de retroalimentación, tanto visuales como auditivos. Desde el punto de vista de la psicología experimental, esta característica abre nuevas posibilidades para aplicar la técnica de bioalimentación al estudio científico de las emociones. También en su aplicación clínica existirían nuevas posibilidades; sin embargo, éstas se mencionarán en la última sección.

Los estados emocionales cambian por la evaluación subjetiva de ciertos patrones de estímulos, unos innatos y otros aprendidos individual o socialmente. La importancia del aprendizaje aumenta conforme los organismos observados se hacen mas complejos en la escala evolutiva. Es decir, conforme el proceso cognitivo de evaluación de circunstancias (signos) se encuentra mas desarrollado (Lazarus y Cols., 1970). Puede decirse también que en el ser humano la interpretación de signos,

individual o socialmente aprendidos es uno de los principales factores en la determinación de un estado emocional (ver p. ej. Schachter y Singer, 1962).

Hasta ahora la forma de crear estados emocionales específicos en el laboratorio ha sido por medio de presentaciones de transparencias o películas (p. ej. Koriat, 1972) o de situaciones sociales artificiales (p. ej. Ax, 1953; Schachter y Singer 1962). Los estímulos empleados en estas presentaciones no toman en cuenta las diferencias individuales de los Sujetos experimentales, sino que presuponen que habría una evaluación emocional uniforme. Es decir, la única validación de que el estímulo (signo) producirá un cierto estado emocional y no otro es el criterio del experimentador (de facie). Este es uno de los factores que ha impedido la reproducción confiable de estos experimentos (Plutchik, 1970; Maslach, 1979).

La producción de estados emocionales específicos trata de ser mas individualizada en la situación clínica. Los estímulos mas utilizados son verbales (símbolos lingüísticos), aunque ciertas técnicas hacen uso de imágenes evocadas (p. ej. desensibilización sistemática y técnicas proyectivas). Este tipo de estímulos, debido a su especificidad, cubre un rango muy am-

plio y son muy poco confiables. En la opinión del que esto escribe, los estímulos utilizados en la clínica que más se aproximan a situaciones reales son los que se encuentran en las técnicas de psicodrama. Sin embargo, estos estímulos son difíciles y costosos en su producción, además de que su confiabilidad y validez son difíciles de evaluar.

La nueva técnica permitiría utilizar estímulos como los de psicodrama, cuando menos en sus aspectos visuales y auditivos. Es decir, se podrían presentar por videocassette escenas estandarizadas previamente para producir los estados emocionales deseados. Además de su bajo costo de producción, al ser utilizados repetidamente, estos estímulos podrían hacer uso de todas las técnicas cinematográficas (acercamientos, amplificación, etc.) que no permite el psicodrama. Además, es posible crear cualquier grado de ambigüedad con la mezcla de ruido apropiado, de tal modo que puedan crearse imágenes para los fines de las técnicas proyectivas.

Por otra parte, una vez validadas las escenas apropiadas, se podrían utilizar en la misma forma que las imágenes evocadas en la técnica de Desensibilización Sistemática; con la ventaja de que la nueva técni-

ca de bio-retroalimentación tiene interconstruida, por así decirlo, la tasa de presentación de los estímulos productores de angustia. En general, si se puede ver la situación angustiante es porque el patrón de activación fisiológica ha disminuído. Esto permite la autoregulación automática de la exposición del Sujeto a la situación angustiante, siguiendo así el formato de la desensibilización sistemática.

IMPLICACIONES GENERALES

Se ha señalado reiteradamente, en párrafos anteriores, que una de las ventajas de la nueva técnica sobre las tradicionales es que permite la presentación de aspectos auditivos y visuales de la realidad. Estos estímulos pueden seleccionarse de tal modo que sean congruentes con ciertos estados emocionales de los Sujetos. El estado emocional deseado quedaría así bajo el control del experimentador, pero su intensidad estaría en función del parámetro o parámetros fisiológicos del Sujeto.

Dicha posibilidad de control emocional tal vez no sea muy importante para muchas de las aplicaciones de la técnica tradicional de bio-retroalimentación, que se han separado del campo de la psicología propiamente di

cho, a la medicina psicosomática y fisioterapia. Sin embargo, este control emocional sería trascendental para áreas de la psicología donde la técnica tradicional de bio-retroalimentación no ha tenido relevancia.

Además de la utilización de la nueva técnica con escenas de psicodrama, mencionada anteriormente, también sería idónea como complemento de la técnica de desensibilización sistemática (Wolpe, 1975). En este caso el grado de angustia podría definirse en términos psicofisiológicos (Lader, 1969; Selye, 1979; McGuigan, 1981); de este modo, los parámetros fisiológicos escogidos controlarían la claridad de la escena angustiante. La ventaja radica en que el Sujeto no tendría que imaginarse la escena ni tendría que señalar al experimentador cuando su angustia fuera demasiada, la imagen sería siempre la misma y se "obscurecería" automáticamente al aumentar la angustia. (ver p. ej. Glass y Merluzzi, 1981 y Burkovec, 1976).

La nueva técnica también sería apropiada para utilizarse en campos muy diversos de la psicología. Por ejemplo, para reducir la motilidad y excitación en niños hiperkinéticos se les podría sentar a ver las caricaturas por televisión, y si no se mantuvieran tranquilos, la imagen y el sonido se irían llenando de ruido. Po-

dría darse otro ejemplo en la psicología del deporte, donde la reducción de angustia ante escenas relevantes al deportista ayudaría a mejorar su ejecución en la situación real (Mahoney y Epstein, 1981). Además de auxiliar en la reducción de angustia, otra aplicación interesante estaría dentro de los métodos proyectivos en la práctica clínica (Sobel, 1981). Estas son sólo algunas de las áreas de posible aplicación de la nueva técnica.

Un trabajo de investigación interdisciplinario que el presente autor está llevando a cabo, en una aplicación directa de la nueva técnica, se refiere a los efectos emocionales de la complejidad urbana. En este sentido, puede decirse que el crecimiento constante de la complejidad de la vida en las ciudades, sobre todo aquel que resulta del desplazamiento implosivo de lo rural a lo urbano, en particular el caso de la Ciudad de México, hace relevante --entre otros factores-- el estudio de la complejidad urbana y su relación con la ya deteriorada situación social.

Existiendo una relación entre la complejidad percibida y la estimulación sensorial, es posible establecer una correspondencia con el nivel general de "activación" fisiológica del ser humano. Existe también una relación entre el grado de activación fisiológica,

la interpretación cognoscitiva de la información percibida y los estados emocionales.

Por otra parte, la percepción de un medio ambiente relativamente complejo permite el funcionamiento óptimo del organismo. Si el ambiente (complejidad urbana) es demasiado monótono, el organismo se aburre y se desorienta; si, por el contrario, el ambiente es caótico, el organismo se sobreexcita. Ambos extremos son emocionalmente negativos. Ahora bien, la evidencia experimental indica que la emoción o motivación afecta la realización de tareas en función de su dificultad (complejidad). Por lo anterior, es necesario determinar el grado óptimo de complejidad urbana para propiciar el desarrollo óptimo del ser humano en la ciudad.

Dados los antecedentes mencionados, este estudio tiene como propósito fundamental el identificar algunos de los factores de la complejidad urbana que inciden con mayor fuerza en las actividades de los habitantes de la ciudad, tanto en sus actividades productivas como en sus estados emocionales. Es decir, aquellos factores que contribuyen al bienestar y, por ende, a la calidad de vida en los asentamientos humanos.

Las hipótesis contempladas en dicho estudio

caen dentro de dos categorías: conceptuales y de trabajo. Las hipótesis conceptuales postulan, fundamentalmente, que existe una función de "U" invertida entre la complejidad percibida y los estados emocionales, de tal modo que es posible determinar una región de complejidad óptima que corresponda a un rango de estados emocionales positivos. Las hipótesis de trabajo postulan que es posible determinar una relación señal/ruido como índice del estado fisiológico coincidente con un cierto rango de complejidad urbana. Se espera que la nueva técnica de bio-retroalimentación compruebe su utilidad para ayudar a elucidar los problemas mencionados.

REFERENCIAS

- Aguilar, A. Evaluación de Ansiedad por telemetría. Revista Latinoamericana de Psicología, 1987, 10-2, 121-139.
- Ancoli, S. v Kamiva, J. Methodological issues in alpha biofeedback training. Biofeedback and Self-Regulation, 1978, 3-2, 159-183.
- Anliker, J. Biofeedback from the perspectives of cybernetics and systems science. En: J. Beatty v H. Legewie (Eds.), Biofeedback and Behavior. Nueva York: Plenum Press, 1977.
- Ax, A.F. The physiological differentiation of fear and anger in humans. Psychosomatic Medicine, 1953, 15, 433-442.
- Barber, T.X. Self-Control: Temperature biofeedback, hypnosis, yoga and relaxation. En: J. Stovva, J. Kamiva, T. X. Barber, H.E. Miller v D. Shapiro (Eds.), Biofeedback and Self-Control. Chicago: Aldine Publishing Co., 1976.
- Basmajian, J.V. Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography. (2nd. Ed.) Baltimore: Williams and Wilkin, 1976.

- Bell, I.R. v Schwartz, G.E. Voluntary control and reactivity of human heart rate. Psychophysiology, 1975, 12-3, 339-348.
- Bindra, D. A unified interpretation of emotions and motivations. Annals of the New York Academy of Sciences, 1969, 159, 1077-1083.
- Bird, G.L., Newton, F.L., Sheer, D.E. v Ford, W. Biofeedback training of 40 Hz EEG in humans. Biofeedback and Self-Regulation, 1978, 3-1, 1-12.
- Borkovec, T.D. Physiological and cognitive processes in the regulation of anxiety. En G.E. Schwartz v D. Shapiro (Eds.), Consciousness and Self-Regulation. Nueva York: Plenum Press, 1976.
- Brener, S. Sensory and perceptual determinants of voluntary visceral control. En G.E. Schwartz v J. Beatty (Eds.), Biofeedback Theory and Research. Nueva York: Academic Press, 1977.
- Brown, B.B. Critique of biofeedback concepts and methodologies. En J.C.I. Martin (Ed.), Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium. Nueva York: Academic Press, 1977.

- Buckley, E.P. The man-machine system. En C.T. Morgan, A. Chapman, J.S. Cool y M.W. Lund (Eds.), Human Engineering Guide to Equipment Design. Nueva York: Mc Graw Hill, 1963.
- Budzinski, T. y Stovva, J. An instrument for producing deep muscle relaxation by means of analog information feedback. Journal of Applied Behavior Analysis, 1969, 2, 231-237.
- Conti, L.A. A biotelemetry system for psychological evaluation. Master's Thesis, U.C.L.A., 1974.
- Cornsweet, T.H. Visual Perception. Nueva York: Academic Press, 1970.
- Davidson, R.J. Consciousness and information processing: A biocognitive perspective. En J.M. Davidson y R.J. Davidson (Eds.), The Psychobiology of Consciousness. Nueva York: Plenum Press, 1980.
- Edelman, G.M. Group selection and phasic reentrant signaling: A theory of higher brain function. En G. Edelman y B.H. Smith (Eds.), The Neurosciences: Fourth Study Program. Cambridge: The MIT Press, 1979.

- Ekman, P., Friesen, W. v Ellsworth, P. Emotion in the Human Face. Nueva York: Pergamon Press, 1972.
- Furth, H.G. A review and perspective on the thinking of deaf people. En J. Hellmuth (Ed.), Cognitive Studies I. Nueva York: Brunner/Mazel, 1970.
- Gaarde, K. Control of states of consciousness. En E. Poner, S. Ancoli, y M. Quinn (Eds.), Mind/Body Integration. Nueva York: Plenum Press, 1979.
- George, F.H. Philosophical Foundations of Cybernetics. Kent: Abacus Press, 1979.
- Glass, C.D. y Merluzzi, T.V. Cognitive assessment of social evaluative anxiety. En T.V. Merluzzi, C.D. Glass y M. Genest (eds.), Cognitive Assessment. Nueva York: The Guilford Press, 1981.
- Harmon, L.D. The recognition of faces. Scientific American, Noviembre, 1973, 220-5, 79-84.
- Harmon, L.D. y Julesz, B. Masking in visual recognition: Effects of two-dimensional filtered noise. Science, Junio 15, 1975, 180, 1194-1197.

- Hatch, J.P. Controlled group designs in biofeedback research: Ask, "what does the control group control for?". Biofeedback and Self-Regulation, 1982, 7-3, 377-390.
- Haynes, M.D. y Blanchard, E.B. The effects of the distribution of training on learning feedback-assisted cardiac acceleration. Biofeedback and Self-Regulation, 1977, 2-4, 427-434.
- Herzfeld, G.M. y Taub, E. Effect of slide projections and tape-recorded suggestions on thermal biofeedback training. Biofeedback and Self-Regulation, 1980, 5-4, 393-405.
- Hillyard, S.A., Hink, P.F., Schwent, V.L. y Picton, T.W. Electrical signs of selective attention in the human brain. Science, 1973, 182, 177-180.
- Hoon, E.F. Biofeedback-assisted sexual arousal in females, a comparison of visual and auditory modalities. Biofeedback and Self-Regulation, 1980, 5-2, 175-191.
- Horn, G. Attention and the orientation response. En M.L. Kletzman y J. Zubin (Eds.), Experimental Approaches to Psychopathology. Nueva York: Academic Press, 1975.

- Izard, C.E. The Face of Emotion. Nueva York: Appleton-Century-Crofts, 1971.
- Izard, C.E. Patterns of Emotion. Nueva York: Academic Press, 1972.
- Izard, C.E. The emergence of emotions and the development of consciousness in infancy. En J.M. Davidson y R.J. Davidson (Eds.), The Psychobiology of Consciousness. Nueva York: Plenum Press, 1980.
- John, E.R. Multipotenciality: A statistical theory of brain function --evidence and implications. En J.M. Davidson y R.J. Davidson (Eds.), The Psychobiology of Consciousness. Nueva York: Plenum Press, 1980.
- Kamiya, J. Prefacio. En T.Y. Barber, L.V. Dicara, J. Kamiya, N.E. Miller, D. Shapiro y J. Stovva (Eds.), Biofeedback and Self-Control. Chicago: Aldine-Atherton, 1971.
- Kamiya, J. Autoregulation of the EEG. En M.H. Chase (Ed.), Operant Control of Brain Activity. Brain Research Institute: U.C.L.A., 1974.
- Keefe, P.S. Conditioning changes in differential skin temperature. Perceptual and Motor Skills, 1975, 40, 283-288.

ESTA TESIS
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Kimmel, H.D. The relevance of experimental studies to clinical applications of biofeedback. Biofeedback and Self-Regulation, 1981, 6-2, 263-271.

Kimmel, H.D. y McCauley, W. Heart rate reduction with continuously correlated amount of reinforcement and biofeedback. En N. Birbaumer y H.D. Kimmel (Eds.), Biofeedback and Self-Regulation. Hillside, N.J.: Erlbaum, 1979.

Kirk, R.E. Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences. Belmont, CA: Brooks/Cole, 1968.

Koriat, A., Melkman, R., Averill, J.R. y Lazarus, R.S. The self-control of emotional reactions to a stressful film. Journal of Personality, 1972, 40, 601-619.

Kostandov, E. y Arzumanov, Y. Averaged cortical evoked potentials to recognized and non-recognized verbal stimuli. Acta Neurobiologicae Experimentae, 1977, 37, 311-324.

Kostandov, E., Arzumanov, J., Vazhnova, T., Reshchikova, I. y Shostakovich, G. Conditional mechanisms of decision making. The Pavlovian Journal of Biological Science, 1980, 15-4, 142-150.

- Lader, M.H. Psychophysiological aspects of anxiety. En M.H. Lader (Ed.), Studies of Anxiety. Ashford, Kent: Headley Brothers, 1969.
- Lazarus, R., Averill, J.R., v Opton, E.M. Towards a cognitive theory of emotion. En M.B. Arnold (Ed.), Feelings and Emotions. Nueva York: Academic Press, 1970.
- Lindman, H.R. Analysis of Variance in Complex Experimental Design. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1974.
- Locke, E.A. Motivational effects of knowledge of results: Knowledge or goal setting? Journal of Applied Behavior Analysis, 1969, 2, 231-237.
- Logan, F. Learning and Motivation. Dubuque: W.M.C. Publishers, 1970.
- Mahoney, M.J. v Einstein, M.L. The assessment of cognition in athletes. En T.V. Merluzzi, C.R. Glass v M. Genest (Eds.), Cognitive Assessment. Nueva York: The Guilford Press, 1981.

- Martin, J.I., White, C.T. v Hintze, P.W. Electrophysiological correlate of perception of a point source. En J.I. Martin (Ed.), Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium. Nueva York: Academic Press, 1977.
- Maslach, G. The emotional consequences of arousal without reason. En C.E. Izard (Ed.), Emotions in Personality and Psychopathology. Nueva York: Plenum Press, 1971.
- McGuigan, F.J. Issues in electrophysiology and cognition. En T.V. Merluzzi, C.R. Glass v M. Genest (Eds.), Cognitive Assessment. Nueva York: The Guilford Press, 1981.
- Miller, N.E. Introduction, current issues and key problems. En L.V. Dicara, T.X. Barber, J. Kamiva, N.E. Miller, D. Shapiro, v J. Stovva (Eds.), Biofeedback and Self-Control. Chicago: Aldine Publishing Co., 1974.
- Naatanen, R. Selective attention and evoked potential. Annales Academiae Scientiarum Fennicae, 1967, 151B, 1-226.

Peper, E. Problems in biofeedback training: An experimental analogy -- urination. En E. Poper, S. Ancolt y M. Quinn (Eds.), Mind/Body Integration. Nueva York: Plenum Press, 1979.

Plutchik, R. Emotions, evolution and adaptive processes. En M. Arnold (Ed.), Feelings and Emotions. Nueva York: Academic Press, 1970.

Postman, L. y Egan, J.P. Experimental Psychology. A Harner International Edition, 1950.

Pribram, K.H. Self-consciousness and intentionality: A model based on an experimental analysis of the brain mechanisms involved in the Jamesian theory of motivation and emotion. En G.E. Schwartz, y D. Shapiro (Eds.), Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research. Vol. I, Nueva York: Plenum Press, 1976, 51-100.

Pribram, K.H. Mind, brain and consciousness: The organization of competence and conduct. En J.M. Davidson y R.J. Davidson (Eds.), The Psychobiology of Consciousness. Nueva York: Plenum Press, 1980.

- Putivaeva, L.V. The function of emotions in the thought process. Soviet Psychology, 1980, 18-3.
- Santee, J.L., Keister, M.E. v Kleinman, K.W. Incentives to enhance the effects of electromyographic feedback training in stroke patients. Biofeedback and Self-Regulation, 1980, 5-1, 51-56.
- Sannington, J.T., Fiorito, E.W. v Breheny, K.A. Biofeedback as therapy in Pavyaud's disease. Biofeedback and Self-Regulation, 1979, 4-2, 155-170.
- Schachter, S. v Singer, J. Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. Psychological Review, 1962, 69, 379-399.
- Schultz, D.P. The human subject in psychological research. Psychological Bulletin, 1969, 72, 214-228.
- Schwartz, G.E. Voluntary control of human cardiovascular integration and differentiation through feedback and reward. Science, 1972, 175, 90-93.
- Schwartz, G.E. Self-regulation of response patterning: Implications for psychophysiological research and therapy. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1, 7-30.

- Selve, H. The stress concept and some of its implications. En W. Hamilton v D.W. Warburton (Eds.), Human Stress and Cognition: An Information Processing Approach. Chichester: John Wiley and Sons, 1979.
- Shapiro, D. Biofeedback and behavioral medicine in perspective. Biofeedback and Self-regulation, 1979, 4-4, 371-382.
- Shiffrin, R.M. v Grantham, D.W. Can attention be allocated to sensory modalities? Perception and Psychophysics, 1974, 15, 460-474.
- Singer, W. Central-core control of visual cortex functions. En F.O. Schmitt v F.S. Worden (Eds.), The Neurosciences, Fourth Study Program. Cambridge, MA: The MIT Press, 1979.
- Singh, J. Great Ideas in Information Theory, Language and Cybernetics. Nueva York: Dover Publications, 1966.
- Sobel, H.J. Projective methods of cognitive analysis. En T.V. Merluzzi, C.P. Glass v W. Genest (Eds.), Cognitive Assessment. Nueva York: The Guilford Press, 1981.

- Snelke, E., Hirst, W. v Neisser, U. Skills of divided attention. Cognition, 1976, 4, 215-230.
- Stevens, S.S. Psychophysical law. En J. Cummings (Ed.), Encyclopedia of Psychology. Nueva York: Herder and Herder, 1972.
- Taub, E. v Emurian, C.S. Feedback-aided self-regulation of skin temperature with a single feedback locus. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1-2, 147-168.
- Thurlow, W.R. Audition. En R.S. Woodworth y H. Schlosberg (Eds.), Experimental Psychology. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.
- Travis, T.S., Kondo, C.Y. v Knott, J.R. Heart rate, muscle tension, and alpha production of transcendental meditators and relaxation controls. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1-4, 387-394.
- Witkin, H.A., Oltman, P.K., Chase, J.B. v Friedman, P. Cognitive patterning in the blind. En J. Hellmuth (Ed.), Cognitive Studies 2. Nueva York: Brunner/Mazel, 1971.

- Wolne, J. Relaxation as an instrument for breaking adverse emotional habit. En F. J. McGuigan (Ed.), Tension Control: Proceedings of the First Meeting of the American Association for the Advancement of Tension Control. Blacksburg: University Publications, 1975.
- Yates, A.J. Biofeedback and the Modification of Behavior. Nueva York: Plenum Press, 1980.
- Yellot, J.I. Binocular depth inversion. Scientific American, Julio, 1981, 245-1, 113-126.
- Young, L.D. v Blanchard, E.B. Effects of auditory feedback of varying information content on the self-control of heart rate. Journal of General Psychology, 1974, 91, 61-68.