

INFLUENCIA DEL «AROUSAL»
SOBRE EL APRENDIZAJE DE PARES
ASOCIADOS EN FUNCION DE LOS
INTERVALOS DE TIEMPO
INTERPUESTOS EN EL RECUERDO

JAIME ARNAU GRAS-LUIS GIMÉNEZ GARCÍA
NATIVIDAD LOPEZ SALIGÓ

Laboratorio de Psicología Experimental
Departamento de Psicología
Universidad de Barcelona

1. PROPÓSITO GENERAL

El presente trabajo se inscribe en la temática de investigación básica emprendida por nuestro laboratorio de psicología experimental. De ahí que podamos afirmar que el objetivo fundamental de este estudio haya sido la investigación del efecto de la variable motivacional «arousal» sobre un tipo concreto de aprendizaje. Si bien éste ha constituido, a grandes rasgos, nuestro propósito general, no obstante hemos de añadir que nuestra investigación a diferencia de las que han sido llevadas a cabo hasta el presente, pretende analizar hasta qué punto el «arousal» es efectivo cuando es estudiado desde una perspectiva «bidimensional». La totalidad de trabajos presentados en este campo sólo han considerado el «arousal» como una dimensión de activación objetiva. Nosotros pretendemos investigar el «arousal» no sólo desde una perspectiva «objetiva», sino también desde una perspectiva «subjetiva». Con ello esperamos lograr estudiar de una forma mucho más específica la acción de esta variable motivacional, cuando se tiene en cuenta su diversificación cualitativa.

Por otra parte, nuestro trabajo se halla enmarcado dentro de un contexto de investigación que considera el «factor tiempo» como una variable decisiva para la consolidación de los materiales a memorizar. Como es lógico, la introducción de este nuevo factor va a alterar grandemente nuestras expectativas en un tipo de resultados concretos. Es decir, el almacenaje de los materiales en la memoria va a variar en función no sólo de los niveles de «arousal», sino también de las condiciones de prueba «a largo» o «corto» plazo.

2. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA PROBLEMÁTICA

El concepto de «arousal» desde que ha sido introducido en psicología experimental (Lindsley, 1951) se ha utilizado para explicar las pautas neurofisiológicas de creciente actividad de la formación reticular del tronco cerebral (reflejadas en el EEG), y asimismo, para explicar la activación conductual que suele acompañar a este cambio neural. Tenemos, por tanto, que para Lindsley (1951) el «arousal» es una dimensión básica de activación que opera a nivel de formación reticular y que se refleja tanto en los cuadros de activación del electro como en la conducta orgánica.

Ahora bien, desde que este concepto fue introducido en psicología se ha intentado manipularlo de diversas formas. Generalmente, se ha manipulado

el «arousal» mediante estimulación auditiva y visual, y se ha comprobado su efecto tanto en las pautas neurofisiológicas como en la activación de la conducta. Ésta ha sido una de las formas con que tradicionalmente se ha trabajado con el concepto de «arousal».

También se ha intentado manipular el «arousal» mediante la presentación de materiales verbales con contenido afectivo. En este caso, también se ha encontrado un efecto positivo del «arousal» sobre los procesos de aprendizaje verbal.

Hemos de señalar, por último, que si bien la variabilidad del «arousal» se ha reflejado, frecuentemente, en el cambio de las pautas neurales, se han utilizado también otras medidas del arousal como los potenciales de acción muscular y la resistencia eléctrica de la piel.

La mayoría de investigaciones que han intentado estudiar el efecto del «arousal» sobre el aprendizaje verbal han utilizado la técnica de «pares asociados». Y en todos estos estudios se ha tomado como medida del mismo los cambios presentados en el «reflejo psicogalvánico».

Entre los experimentos llevados a cabo con objeto de estudiar el efecto del «arousal» sobre el aprendizaje verbal, podemos señalar, en primer lugar, los trabajos realizados por Berlyne y col. En un primer estudio realizado por Berlyne y Lewis (1963) se comprobó que al manipular el «arousal» mediante un pitido o sonido puro se obtenían efectos positivos en la retención inmediata de materiales verbales, cuando se variaba la intensidad del pitido. En un segundo estudio, en cambio, al variarse también la intensidad del pitido (de 35 a 75 decibelios) durante la fase de presentación de materiales, no se comprobó ningún efecto positivo sobre el recuerdo inmediato (Berlyne, Borsa, Craw, Gelman y Mandell, 1965). Un tercer experimento realizado por Berlyne, Borsa, Hamacher y Keening (1966), demostró que no había diferencia significativa en la retención inmediata de los items con o sin la presencia de «pitido». Sin embargo, tanto en este último experimento, como en el anterior, se comprobó que la retención de los items fue superior, cuando su presentación iba acompañada de «pitido», siempre que la prueba de retención se realizara al cabo de veinticuatro horas.

Todo ello llevó a Berlyne (1967), en su extensa revisión sobre el «arousal», a concluir que entre «aprendizaje» y «arousal» se da una relación del tipo de «U» invertida, y, consecuentemente, que debe existir un nivel óptimo de activación para un rendimiento máximo.

Si bien la línea de trabajo iniciada por Berlyne ha puesto de manifiesto que el nivel de «arousal» manipulado mediante la técnica del «pitido» tiene un efecto diferencial en el aprendizaje de palabras, sobre todo cuando la estimulación está presente durante la fase de adquisición de los materiales, tenemos por otra parte el grupo de investigadores de la Universidad de Michigan, que ha llegado a conclusiones similares. En efecto, Kleinsmith y Kaplan, 1963; Walker y Tarte, 1963; y Kleinsmith y Kaplan, 1964, se han interesado por el estudio de la influencia del «arousal» sobre el aprendizaje de pares asocia-

dos. Estos investigadores han manipulado el «arousal» utilizando una técnica diferente. Es decir, presentaron palabras con un contenido afectivo capaces de activar diferentes niveles de «arousal». Mediante esta técnica, han demostrado, que para aquellas palabras con mayor resonancia afectiva era mejor recordado su par (en este caso un número), cuando la prueba de recuerdo se realizaba al cabo de un día que inmediatamente. Por otra parte, independientemente del valor objetivo de estimulación de la palabra, se analizó la medida de activación dada en el reflejo psicogalvánico. También este análisis demostró que las medidas de alto «arousal» de las palabras, independientemente de su contenido objetivo, determinaban un mejor recuerdo del par asociado, para pruebas de retención superiores a un día. Esto les ha llevado a concluir que un alto «arousal» es más efectivo para intervalos de reproducción largos, y que un nivel de «arousal» bajo es más efectivo para intervalos de reproducción cortos.

Por último, señalaremos a un tercer grupo de investigadores que han intentado utilizar otro material. En efecto, Levonian (1967), siguiendo la técnica del grupo de Michigan, ha llegado a resultados muy similares. Levonian pasó a sus sujetos experimentales una película cinematográfica, al tiempo que registraba su respuesta psicogalvánica. Comprobó que aquellas escenas que habían reflejado un nivel mayor de «arousal», fueron mejor recordadas al cabo de un tiempo; en cambio, las escenas que dieron un bajo «arousal» fueron mejor recordadas inmediatamente.

Todos los trabajos analizados hasta aquí, tienden a considerar el «arousal» en función de las condiciones estimulativas externas (estímulos visuales, afectivos, etc.). No obstante, es muy interesante comprobar que existe una dimensión subjetiva de «arousal» que debe tenerse en cuenta. Concretamente McLaughlin y Eysenck (1967), han confirmado estas posiciones al comprobar que los «sujetos introvertidos-neuróticos» presentan un nivel estable muy alto de «arousal», y los «sujetos extravertidos-estables» un nivel más bajo. En cambio, tanto los sujetos «neuróticos extravertidos» como los «sujetos estables-introvertidos» presentan niveles intermedios. Desiderato y Wasserman (1967) llevaron a cabo un experimento, en el que, además de tenerse en cuenta las condiciones de activación objetivas [ruido puro en condiciones tolerables (61 decibelios) y no tolerables (119 decibelios)] los sujetos fueron divididos según la ansiedad alta o baja. Los resultados fueron concluyentes con los del grupo de Michigan; ya que los sujetos de «alta ansiedad» mostraron una mejor retención en situación aplazada que en situación de prueba inmediata. Este fenómeno se invirtió para los sujetos de baja ansiedad.

3. LA HIPÓTESIS DE LA «CONSOLIDACIÓN DE LA HUELLA MNÉMICA»

Hemos de señalar que la hipótesis de la consolidación tiene un pasado muy largo, puesto que fue enunciada por primera vez por Mueller y Pilse-

cker (1960). Esta hipótesis, conocida inicialmente con el nombre de «teoría de la perseverancia» fue enunciada a fin de explicar los fenómenos de la práctica distribuida.

Más tarde, la hipótesis de la consolidación fue propuesta de nuevo por Hebb (1949), al concebir la memoria como un almacén a corto y largo plazo. Hebb (1949) propuso que el breve recuerdo que existe inmediatamente después de una estimulación se debe a la «actividad neural reverberante» que se opera en los circuitos cerebrales, producida por la estimulación de la experiencia sensorial. Es, pues, una huella neural transitoria, cuyo efecto desaparece rápidamente. En la medida que estos circuitos neurales reverberantes persisten, se pone en marcha, de una manera lenta, un cambio estructural en las asambleas celulares, produciéndose asociaciones de acción prolongada. Una vez la huella reverberante desaparece, el cambio estructural se detiene. De ahí el empeño de buscar condiciones o variables que permiten una acción más prolongada de la huella reverberante, a fin de que se consolide el cambio estructural base de la memoria a largo plazo.

Siguiendo esta hipótesis de trabajo, Walker (1958), elaboró una teoría en la que se combinaban la consolidación neural perseverativa, el decremento de la acción y el «arousal». Si bien la mayor parte del trabajo de verificación se ha llevado a cabo con experimentos animales (Walker, 1956; Walker, 1958; Walker y Motoyoshi, 1962; Walker y Paradise, 1958), Walker y Tarte (1963) presentan una serie de enunciados para aplicarlos al aprendizaje de pares asociados.

Según Walker y Tarte (1963), la teoría se podría reducir a tres enunciados básicos: (1) la ocurrencia de un hecho psicológico, como por ejemplo el esfuerzo de aprender un ítem de una lista de pares asociados, suscita un proceso activo de huella perseverativa que persiste durante algún tiempo. (2) El proceso perseverativo tiene dos características dinámicas importantes: a) durante esta fase activa, la memoria permanente deja de actuar de una forma gradual; b) durante este período se produce también un determinado grado de inhibición del recuerdo, es decir, decremento de la acción. (3) Un alto «arousal» durante el proceso asociativo producirá un proceso de huella activa mucho más intenso y, consecuentemente, un mejor recuerdo final, aunque se producirá, también, una mayor inhibición temporal del recuerdo. (Walker y Tarte, 1963, p. 113).

A partir de estos presupuestos teóricos, siguiendo la línea iniciada por Hebb (1949) relativa a una interpretación neurofisiológica de los fenómenos de la memoria, Walker y Tarte establecen que el «arousal» desencadena procesos reverberatorios de la huella mucho más persistentes, y que, por tanto, necesitarán de mayor tiempo para la definitiva consolidación del proceso estructural de la memoria. Por otra parte, durante el período de consolidación, se opera un fenómeno refractario por parte de las células que integran el circuito. De ahí se deduce el importante papel que juega el «arousal» para los procesos de memoria verbal.

Walker (1958) concede una gran importancia a este «proceso activo perseverativo» de la huella, ya que su dinamicidad depende básicamente, del nivel de activación suscitado en el organismo. De igual forma, Paré (1961) sostiene que, en condiciones de bajo «arousal», la actividad reverberante será débil, con lo que no se habrá puesto en marcha el proceso de memoria estructural (o asociativa). Por el contrario, un alto «arousal» determinará una mayor actividad nerviosa y, por tanto, la formación de una huella estructural, y un mejor recuerdo a largo plazo.

Si bien, los trabajos experimentales llevados a cabo por el grupo de Michigan, han constituido una verificación empírica, a nivel humano, de las predicciones de la teoría de la «consolidación», hemos de reseñar una serie de trabajos cuyos resultados parecen estar en abierta oposición a las predicciones derivadas de la teoría. Concretamente, nos referimos a los trabajos realizados por King y su grupo. En un primer experimento, King (1963) intentó comprobar el efecto del «arousal» bajo condiciones de «retracción auditiva retardada» (RAR). Para ello dejó leer el material a memorizar en voz alta, y los sujetos lo recibían, auditivamente, décimas de segundo después. Al hacer la prueba del recuerdo inmediato, comprobó que la tasa de recuerdo del grupo experimental fue inferior a la del grupo control. En un segundo experimento, King y Wolf (1965), comprobaron que el «arousal» quedaba definitivamente incrementado cuando el sujeto era sometido a condiciones de retroacción auditiva retardada. Si bien la acción de «la demora de la retroacción auditiva» quedó demostrada a nivel de «memoria inmediata», sin embargo, para situaciones de memoria a largo plazo, las diferencias de recuerdo entre los grupos RAR y control, no arrojaron diferencias significativas (King y Wolf, 1965; King y Dodge, 1965). Hemos de tener en cuenta que en los experimentos de King y col., se utilizaron los mismos sujetos para las pruebas de corto y largo plazo. Esta fue la razón por la que King y Dodge (1965) avanzaran la hipótesis, según el esquema teórico de Walker y Tarte (1963), de que en situaciones simples de recuerdo diferido o de largo plazo, el material presentado bajo la condición RAR sería mejor recordado que el material presentado sin esta condición. A fin de poner a prueba dicha hipótesis, Williams y Frincke (1968) realizaron un experimento en el que trataron de comprobar el efecto del RAR para el recuerdo de corto y largo plazo. Los resultados fueron totalmente contrarios a las predicciones de la teoría de Walker y Tarte (1963). No obstante, hemos de tener presente, que en el experimento de Williams y Frincke (1968) los ítems fueron presentados a los sujetos, durante la fase de adquisición, seis veces consecutivas. En segundo lugar, se dieron instrucciones a los sujetos en el sentido de que se aprendieran las listas de palabras. Todo ello, a nuestro entender, invalida toda posibilidad de comparación.

Por último, presentaremos el experimento de Uehling y Sprinkle (1969), quienes, a partir de los trabajos del grupo de Michigan, pretendieron estudiar la acción del «arousal» cuando éste es suscitado inmediatamente antes de la prueba del recuerdo. No se encontraron resultados que evidenciaran la posi-

bilidad de interpretar una mejora consistente del aprendizaje en función de esta posibilidad.

También, haremos constar, el intento de enlazar los trabajos de Peterson y Peterson (1962)¹ en su análisis de la «memoria a corto plazo» en función del «arousal afectivo». En este sentido, Nodine y Korn (1968), empleando la técnica de Peterson y Peterson (1962), llegaron a unas conclusiones coherentes con los resultados del grupo de Michigan.

4. HIPÓTESIS EXPERIMENTAL

A partir de una serie de investigaciones desarrolladas por un grupo de científicos de la Universidad de Michigan, se ha podido comprobar, siguiendo la interpretación neurofisiológica que nos dio Hebb (1949) de la conducta, que en el proceso de aprendizaje verbal, estudiado principalmente con la técnica de pares asociados, el «arousal» juega un papel importantísimo. Y, sobre todo, se ha evidenciado que la acción del «arousal» varía cualitativamente, según se trate de un proceso de almacenamiento a corto o largo plazo. En general, los resultados experimentales, tienden a evidenciar el hecho de que, para un proceso de memoria inmediata, el «arousal» tiene un efecto negativo; en cambio, para aprendizajes o procesos asociativos a largo plazo, el «arousal» juega un efecto positivo.

Si bien los datos experimentales han evidenciado el papel del arousal en el proceso de aprendizaje verbal, sin embargo, en la mayoría de trabajos realizados hasta el momento, sólo se ha tenido en cuenta «una dimensión de variación del arousal». Es decir, su dimensión «objetiva». Por otra parte, puesto que existe la posibilidad de considerar la existencia de un nivel estable de «arousal» para determinados tipos de individuos (McLaughlin y Eysenck, 1967; Claridge, 1967; Arnau, 1974), y que podría ser definido en función de su grado de ansiedad, vamos a plantear un experimento en donde se tenga en cuenta estas dos principales dimensiones del «arousal» («arousal» objetivo, tal como ha sido tratado por el grupo de Michigan; y el «arousal» subjetivo, concebido como el nivel de ansiedad subjetivo o permanente del sujeto).

De acuerdo con los presupuestos teóricos que han inspirado esta línea de trabajo, esperamos encontrar un efecto similar tanto del arousal objetivo como del subjetivo, en condiciones de aprendizaje a corto y largo plazo. En segundo lugar, debido a la posible interacción de ambas variables (arousal objetivo y arousal subjetivo), esperamos, que dada la índole de la tarea (aprendizaje de pares asociados), un nivel de ansiedad alta produzca una mayor tasa de aprendizaje cuando se combine con un «arousal objetivo bajo» que con un «arousal objetivo alto»; por el contrario, la combinación de un

1. PETERSON, LL. R.: «Short term verbal memory and learning». *Psychol. Rev.*, 73, 193-207 (196).

nivel de ansiedad bajo con el «arousal» será más efectiva cuando se trata de un «nivel alto de arousal objetivo», que cuando se trata de un «nivel bajo». En términos generales, esperamos que la ansiedad interactúe con el «arousal».

5. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para conseguir el objetivo trazado se utilizó un diseño factorial intrasujeto con una medida repetida (Winer, 1971). Además de las variables independientes extrañas como edad, sexo, horario seguido en la realización de las pruebas, condiciones ambientales, instrucciones a los sujetos, etc., se controló:

a) El «arousal» subjetivo de los sujetos mediante el cuestionario de personalidad de Eysenck (adaptación española de Sánchez-Turet y Cuadras, 1972) y la escala de ansiedad de Cattell (1957).

b) El grado de «arousal» provocado por palabras de distintas tonalidades afectivas mediante el RPG.

c) Las condiciones de corto o largo plazo fijando distintos intervalos de tiempo entre las pruebas de aprendizaje y de recuerdo.

La variable dependiente sería la tasa de recuerdo de dígitos asociados a las palabras de distintas tonalidades afectivas.

Partiendo de estos presupuestos se pasó el cuestionario de personalidad de Eysenck y la escala de ansiedad de Cattell a un total de 500 estudiantes de los cursos de Introducción a la Psicología de 1.º y 2.º año de Filosofía y Letras de la Universidad Central de Barcelona. Después se extrajeron al azar 64 sujetos de entre los que se prestaron voluntariamente a realizar las pruebas. 32 sujetos poseían una puntuación centil inferior a 25 y constituían el grupo de bajo «arousal» subjetivo (A_2). La otra mitad, el grupo de alto «arousal» superaba el centil 75.

Estos dos grupos se dividieron en cuatro subgrupos de 8 sujetos cada uno según que el intervalo entre la prueba de aprendizaje y la de recuerdo fuese:

- a) nulo,
- b) una hora,
- c) dos días,
- d) una semana.

6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

6.1. Fase previa

Como medio manipulador para provocar el distinto grado de «arousal» objetivo se siguió la misma técnica del grupo de Michigan: una serie de palabras de distinta connotación afectiva.

A priori se confeccionó una lista de 50 palabras, de las que 20 se consideraron como provocadores de un alto nivel de «arousal», 20 de bajo y 10 de intermedio. A partir de estas 50 se seleccionaron al azar 10 de cada uno de los dos primeros grupos y 5 del tercero. Aún se tuvo que reducir esta lista a 15 palabras, pues a partir de este número de estímulos los sujetos mostraban una habituación tal que no se podía constatar ninguna reacción diferenciada en las últimas palabras.

Para la confección de la lista definitiva se realizó una prueba previa con cincuenta estudiantes de tercer curso de Psicología de la Universidad Central de Barcelona. Los sujetos escucharon por cinta magnetofónica la serie de 15 palabras con distintos órdenes al azar, registrándose las distintas reacciones en el RPG. A partir de estos registros se confeccionó la serie definitiva de 8 palabras:

- 3 de alto «arousal» (tetas, coño, follar).
- 3 de bajo «arousal» (lápiz, paseo, paz).
- 2 de «arousal» intermedio (blanco, cáncer).

Por otra parte, se hizo variar el intervalo de tiempo entre la presentación de las palabras con el fin de hallar el intervalo mínimo en que los efectos de un ítem no interfirieran con los del siguiente. Se comprobó que el tiempo ideal era el de un minuto.

6.2. *Desarrollo del experimento*

A cada una de las palabras obtenidas en la lista anterior se le asignó al azar un dígito, procediendo a la creación de distintas series con estas mismas palabras, variando de una forma aleatoria tanto el orden de las palabras como la asignación de los dígitos a las mismas. Estas series se grabaron magnetofónicamente, conservando únicamente como fijas y en la cabeza de cada serie las dos palabras de «arousal» intermedio. Servían de habituación del individuo a la situación experimental. No se tuvieron en cuenta al analizar los resultados.

La grabación de las series fue realizada la mitad de las veces por un varón y la otra mitad por una mujer, para contrarrestar la posible influencia de sexo. Se procuró mantener siempre un tono constante.

La prueba fue realizada por las tardes entre las 17 y las 21 horas.

El experimento constaba de dos partes: En la primera el sujeto percibía a través de los auriculares las ocho palabras con los dígitos correspondientes. Entre ítem e ítem había un intervalo de un minuto. Antes de iniciar la prueba los sujetos recibían siempre las mismas instrucciones:

«A través de estos auriculares, usted escuchará una serie de palabras (se omitía expresamente la mención de los dígitos). Trate de concentrarse en ellas todo lo que pueda; ahora cierre los ojos y relájese todo lo que le sea posible.»

Durante la audición de las palabras, los sujetos permanecían tendidos, al objeto de que la gráfica del RPG se distorsionase lo menos posible.

Una vez dadas las instrucciones se iniciaba el registro del RPG y cuando se apreciaba una estabilidad suficiente, se ponía en marcha el magnetófono y se medía el efecto producido por cada estímulo. Con esto se obtuvo, para cada sujeto, las tres palabras que había producido una mayor variación de su RPG. En general, éstas coincidían con las que, a priori, habían sido consideradas como de alto «arousal».

Finalizada esta primera fase de la prueba y si el individuo pertenecía al primer subgrupo, de intervalo nulo (B_1), se iniciaba inmediatamente la segunda, en la que, continuando en la misma posición, no se realizaba el registro del RPG. Las instrucciones dadas en este momento eran las siguientes:

«A continuación, a través de los auriculares, oírás las mismas palabras que en la prueba anterior, se trata de que, una vez oídas las mismas, nos diga en voz alta cuál era el dígito que llevaba asociado cada una de las palabras en la lista primitiva.»

Si el individuo pertenecía al 2.º, 3.º o 4.º subgrupos, concluida la primera parte del experimento, se le pedía volviese al cabo de una hora, dos días o una semana, respectivamente, y se procedía de la misma forma que con el subgrupo 1.º (B_1).

Las grabaciones empleadas contenían las mismas ocho palabras sin los correspondientes dígitos. También aquí se mantuvieron fijas las dos primeras y se hicieron distintas combinaciones aleatorias con las otras seis.

A lo largo de todo el experimento los sujetos no conocían la finalidad del mismo y sólo cuando éste había terminado se les exponía.

7. CONTROL DE VARIABLES EXTRAÑAS

Algo ya hemos dicho en la descripción del procedimiento, pero podríamos resumir así los principales aspectos controlados:

— edad: La edad de los sujetos estaba comprendida entre los 18 y los 30 años. Se establecían tres niveles: de 18 a 21, de 21 a 24 y mayores de 24 años. Todas las edades estaban representadas en cada subgrupo.

— horario de realización: 17 a 21 horas, manteniéndose unos porcentajes semejantes en cuanto a las horas y los días de la semana en todos los grupos.

— factores ambientales: todas las pruebas se efectuaron en la misma cabina, a temperatura constante y a idénticas condiciones de iluminación. Se procuró evitar los ruidos externos, no permitiendo la entrada en el recinto durante la realización de las pruebas.

— grabaciones: fueron realizadas por dos personas, una de cada sexo, con una entonación e intensidad constantes.

— instrucciones: fueron constantes y si bien hubo variación en el experimentador ésta fue siempre neutralizada al azar.

— polígrafo: no fue posible que su control se llevara a cabo siempre por la misma persona, pero todos los controladores siguieron el mismo método para controlar las medidas.

Por ser aleatoria la selección de los sujetos, así como la asignación a uno de los subgrupos, era difícil que existiese comunicación entre ellos, sin embargo, se les recomendó a los sujetos que no explicasen las pruebas realizadas, evitando así, en lo posible, la comunicación entre ellos.

En cuanto a la variancia debida al error, es decir, la producida por las diferencias individuales, se redujo al mínimo, pues la elección de sujetos y la asignación de las condiciones experimentales se realizó al azar.

8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

8.1. Pruebas estadísticas utilizadas

El estudio general de los resultados se hizo mediante un análisis de varianza, según diseño de variables repetidas: «diseño factorial intrasujetos con una variable repetida».

En nuestro caso teníamos tres variables experimentales: «arousal subjetivo», «arousal objetivo» y «tiempo», pero las medidas de una de éstas «el arousal objetivo» se obtenían sobre el mismo individuo.

Se realizaron asimismo estudios parciales de comparación de medias entre los factores que parecían estar más interaccionados.

8.2. Diseño factorial de medidas repetidas

Factores de variación	Grados de libertad	
<i>Entre sujetos</i>	$npq - r$	
A	$p - 1$	1
B	$q - 1$	3
AB	$(p - 1)(q - 1)$	3
error entre	$pq(n - 1)$	56
<i>intra sujetos</i>		
C	$r - 1$	1
AC	$(p - 1)(r - 1)$	1
BC	$(q - 1)(r - 1)$	3
ABC	$(p - 1)(q - 1)(r - 1)$	3
error intra	$pq(n - 1)(r - 1)$	56
TOTAL	$pqrn - 1$	127

n=número de sujetos por grupo=8

p=A, neuroticismo=2

q=B, intervalo de tiempo=4

r=C, «arousal»=2

8.3. Tablas

Las tablas que siguen permitirán hacer los cálculos pertinentes para el estudio de las diversas interrelaciones que puedan existir entre las variables experimentales.

La obtención de las mismas resulta del correspondiente desglose de la tabla general de datos, según los distintos factores.

TABLA I

Interrelaciones de A (neuroticismo), B (tiempo) y C («arousal objetivo»).

		C1	C2	Total
A2	b1	12	10	22
	b2	8	7	15
	b3	2	7	9
	b4	4	5	9
A1	b1	16	7	23
	b2	18	16	34
	b3	8	7	15
	b4	6	4	10
	Total	74	63	137

C2: bajo arousal

C1: alto arousal

A2: bajo neuroticismo

A1: alto neuroticismo

b1: recuerdo inmediato

b2: recuerdo a una hora

b3: recuerdo a dos días

b4: recuerdo a la semana

TABLA II

Interrelación de A (neuroticismo) B (tiempo).

	b1	b2	b3	b4	Total
A1	22	15	9	9	55
A2	23	34	15	10	82
Total	45	49	24	19	13

TABLA III

Interrelación A (neuroticismo) C (Arousal objetivo).

	C1	C2	Total
A1	26	29	55
A2	48	34	82
Total	74	63	137

TABLA IV

Interrelación B (tiempo) C (arousal objetivo).

	C1	C2	Total
b1	28	17	45
b2	26	23	49
b3	10	14	24
b4	10	9	19
Total	74	63	137

9. CÁLCULOS SEGUIDOS PARA EL ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS

- 1.º $G^2/npqr = 146,63$
- 2.º $\Sigma X^2 = 308$
- 3.º $(\Sigma A_i^2)/nqr = 152,32$
- 4.º $(\Sigma B_j^2)/npr = 167,59$
- 5.º $(\Sigma C_k^2)/npq = 147,57$

6.º	$[\Sigma(AB^2ij)]/nr$	= 180,06
7.º	$[\Sigma(AC^2ik)/nq$	= 155,53
8.º	$[\Sigma(BC^2jk)/np$	= 172,18
9.º	$[\Sigma(ABC^2ijk)]/n$	= 187,62
10.º	$\Sigma(p^2m)/r$	= 280,5

Entre sujetos		GL	CM	R.V.
— A	152,32 — 146,63	1	5,69	3,02
— B	167,59 — 146,63	3	6,98	3,71
— AB	180,06 — 152,32			
	— 167,59 + 180,06	3	2,26	1,20
error	280,5 — 180,06	56	1,79	

Intra sujetos

— C	147,57 — 146,63	1	0,94	2,68
— AC	155,53 — 152,32 —			
	— 147,57 + 146,63	1	2,27	6,48
— BC	172,18 — 167,59 —			
	— 147,57 + 146,63	3	1,2	3,42
— ABC	187,62 — 180,06 —			
	— 155,53 — 172,18 +			
	+ 152,32 + 167,59 +			
	+ 147,57 — 146,63	3	0,23	0,65
error	308 — 187,62 —			
	— 280,5 + 180,06	56	0,35	

Significación de la razón de variancia=5 %

— A — ft	4,08 > 3,02	No significativo
— B — ft	2,84 < 3,71	Significativo
— AB — ft	2,84 > 1,20	No significativo
— C — ft	4,08 > 2,68	No significativo
— AC — ft	4,08 < 6,48	Significativo
— BC — ft	2,84 < 3,42	Significativo
— ABC — ft	2,84 > 0,65	No significativo

9.1. *Análisis de los resultados*

A la vista de los resultados podemos concluir:

a) Por el hecho de haber obtenido una significación en B, se puede decir

que el tiempo transcurrido entre las dos fases del experimento influye en el recuerdo de los dígitos.

b) Se ha obtenido, asimismo, AC significativo, lo cual corrobora nuestra hipótesis de que existe una interacción entre neuroticismo o arousal subjetivo y el arousal objetivo.

c) Por otra parte, se da también una interacción significativa entre el tiempo y el arousal objetivo de las palabras: BC significativo.

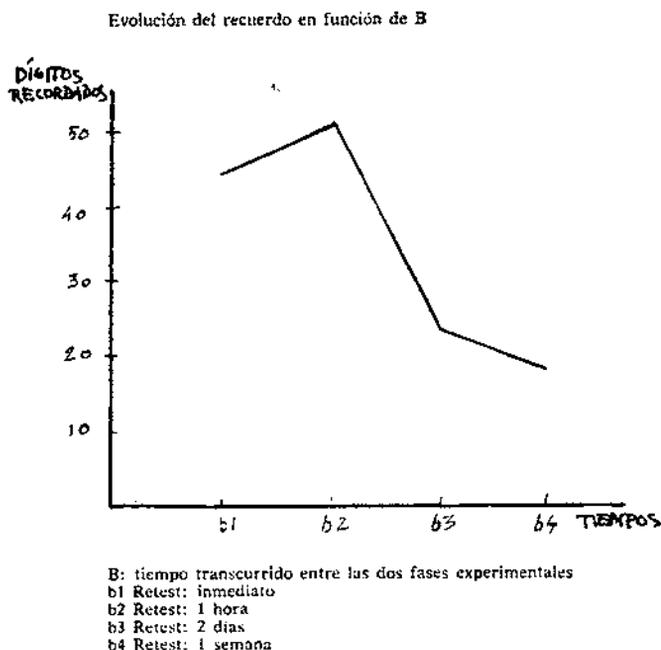
d) Del resultado, claramente no significativo, de la interacción ABC y a la vista de lo anterior (apartados b y c) parece deducirse que los efectos del arousal subjetivo y objetivo se interfieren con respecto al factor tiempo.

9.2. Gráficas

Las representaciones gráficas que siguen, ponen de manifiesto, igualmente, de qué forma concreta se dan las principales interacciones entre las diversas variables que intervienen en el experimento.

GRAFICA I

La curva que se obtiene al estudiar la evolución del recuerdo en función



del tiempo transcurrido entre las dos pruebas, sin tener en cuenta ningún otro factor, recuerda mucho a la gráfica de olvido.

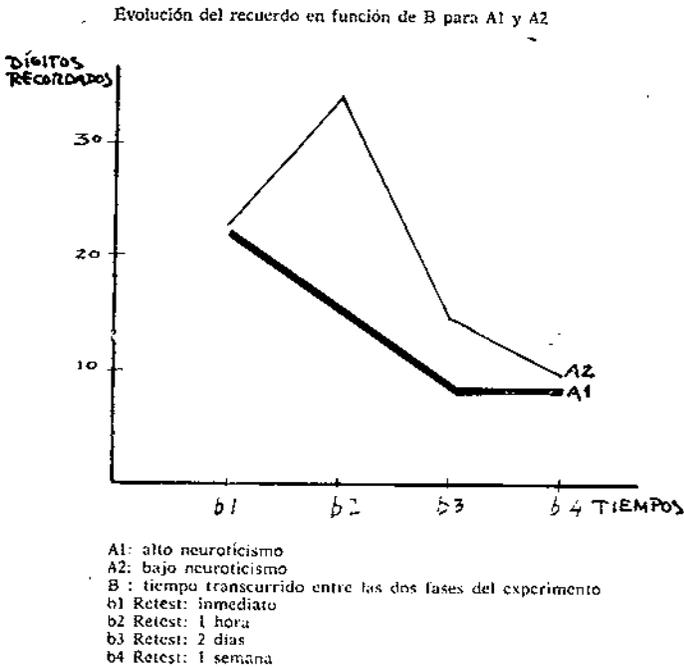
Se da un crecimiento del recuerdo hasta una hora, para descender rápidamente hasta los días y, de forma menos acusada, hasta la semana.

GRAFICA II

Pone de manifiesto la evolución del recuerdo en función del tiempo, pero teniendo en cuenta el factor neuroticismo.

Se observa, por una parte, que el recuerdo es siempre mejor en los individuos de bajo neuroticismo. Esta diferencia en favor de los individuos poco neuróticos es significativa $t=3,17$ (GL=14), en el caso en que el retest se efectúa al cabo de una hora.

Por otra parte se advierte que, así como el rendimiento de los individuos de alto neuroticismo desciende a medida que el intervalo de tiempo transcurrido entre las dos fases del experimento aumenta, el recuerdo de los individuos de bajo neuroticismo aumenta hasta una hora para descender rápidamente después.

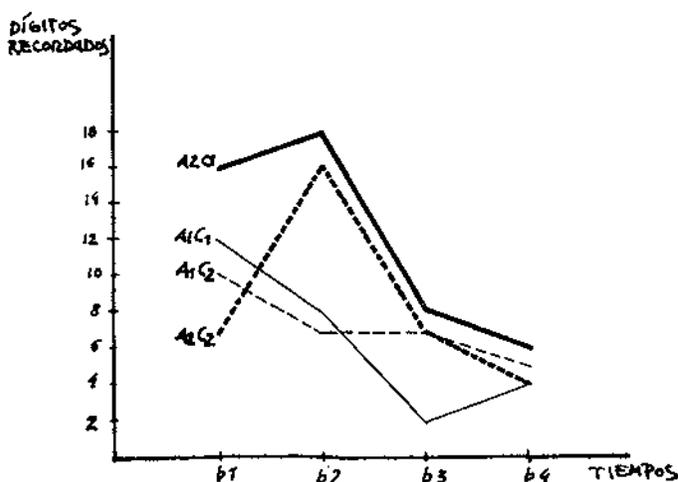


GRAFICA III

Se puede ver, por la similitud de las curvas A2C1 y A2C2 que el comportamiento de los poco neuróticos, en el recuerdo de los dígitos que acompañan, ya sean palabras de alto arousal como de bajo arousal, es muy similar, aunque sea algo mejor en cuanto a palabras de alto arousal.

Por el contrario, los individuos más neuróticos tienen un comportamiento diferente según el «arousal» de las palabras. Mientras el recuerdo de los dígitos que acompañan a palabras de bajo «arousal» experimenta un descenso progresivo, el de los que acompañan a palabras de alto «arousal» presenta una ligera mejoría entre los dos días y la semana.

Evolución del recuerdo en función de B, según neuroticismo y «arousal objetivo».

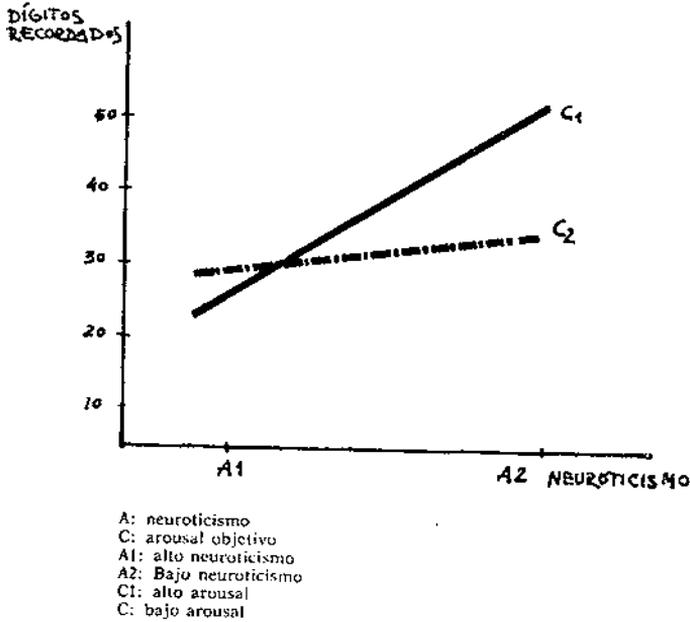


B: tiempo transcurrido entre las dos fases de experimento
 A1C1: dígitos de alto «arousal» recordados por neuróticos altos
 A1C2: dígitos de bajo «arousal» recordados por neuróticos altos
 A2C1: Dígitos de alto «arousal» recordados por neuróticos bajos
 A2C2: dígitos de bajo «arousal» recordados por neuróticos bajos
 b1: Retest: inmediato
 b2 Retest: 1 hora
 b3 Retest: 2 días
 b4 Retest: 1 semana

GRAFICA IV

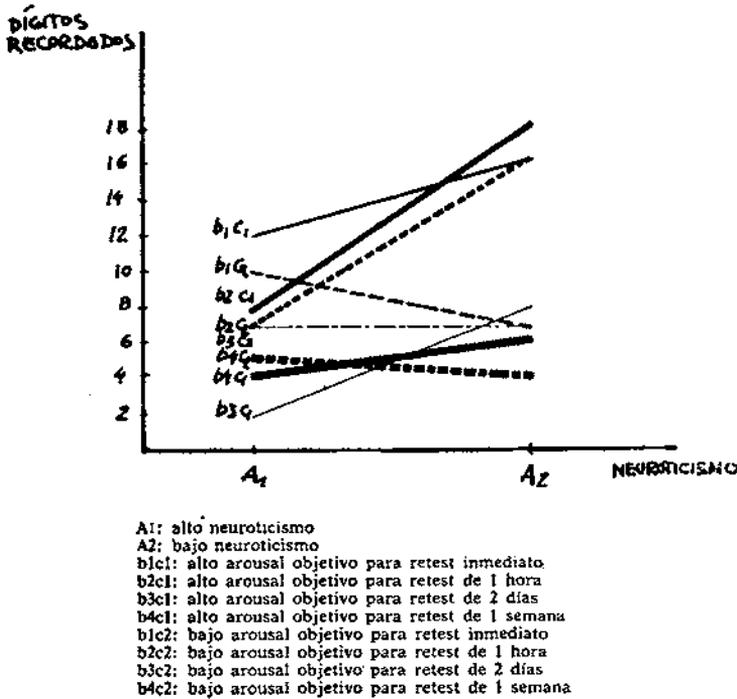
En la misma podemos apreciar de qué forma se establece la interacción entre neuroticismo («arousal» subjetivo) y el «arousal» objetivo y así, se aprecia que los sujetos más neuróticos recuerdan mejor las palabras de bajo «arousal» que las de alto, mientras que, por el contrario, los menos neuróticos recuerdan mejor las de alto «arousal» que las de bajo.

Interacción A C



GRAFICA V

Interacción A C, según los tiempos de retest

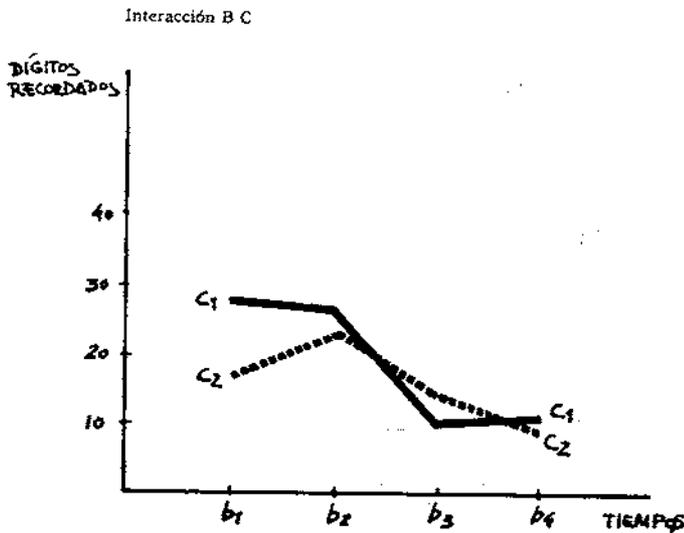


Se ha obtenido desglosando la anterior según los tiempos de retest. Se observa que la interacción de que hablábamos en la gráfica anterior se da manifiestamente en los casos en que el retest se efectuó al cabo de dos días y una semana y que hay una tendencia a que ocurra en el inmediato para los individuos más neuróticos, pues en los otros ya se da.

Cuando el retest se efectuó al cabo de una hora, el trazado de las dos curvas es paralelo, con un recuerdo mejor de las palabras de alto «arousal» para todos los individuos.

GRAFICA VI

Del estudio de esta gráfica se deduce que el recuerdo de las palabras de



B: tiempo transcurrido entre las dos fases del experimento
 C: arousal objetivo
 C1: alto arousal objetivo
 C2: bajo arousal objetivo
 b1 Retest: inmediato
 b2 Retest: 1 hora
 b3 Retest: 2 días
 b4 Retest: 1 semana

alto arousal es mejor que el de las de bajo arousal, salvo en el caso en que las dos pruebas se realizan con dos días de diferencia.

Este hecho no concuerda con la hipótesis del grupo de Michigan, debido, probablemente, a la intervención del factor A, es decir del arousal subjetivo.

9.3. Conclusiones generales

Según todo lo expuesto podemos destacar, en primer lugar y como punto fundamental, la influencia significativa del «arousal subjetivo» en los resultados. Se puede afirmar que en el aprendizaje de pares asociados parece más importante el «arousal subjetivo» que el «arousal objetivo» y ello, en función del rendimiento obtenido.

En vista de lo anterior, creemos que cualquier investigación posterior que se realice en este sentido, deberá tener en cuenta este factor, neuroticismo o «arousal» subjetivo, para que sus resultados no queden desvirtuados.

Pensamos, asimismo, que en futuras investigaciones se podrían tener en cuenta otras dimensiones de la personalidad, no tan íntimamente ligadas al «arousal» como el neuroticismo que nosotros hemos controlado, pero que muy posiblemente influyan en los resultados.

En otro orden de cosas, parece que el intervalo de 1 hora de tiempo es el óptimo para la consolidación del recuerdo.

Por lo que respecta a la inversión que se da entre el recuerdo de los dígitos asociados a las palabras de alto arousal y el de los asociados a palabras de bajo arousal, en función del «arousal subjetivo», el intervalo de tiempo de dos días constituiría el punto crítico de la misma.

Al margen del objetivo específico de este trabajo, cabe resaltar que existe una habituación a los estímulos, de manera que las listas empleadas en la estimulación auditiva no deben sobrepasar las 8 ó 10 palabras. Si dicho número se aumenta, los efectos de connotación afectiva dejan de tener un valor significativo. Dicho fenómeno se puso de manifiesto en los registros del RPG realizados en la fase previa del experimento.

10. Resumen

En este experimento hemos intentado estudiar la influencia del «arousal subjetivo» y «arousal objetivo» sobre el aprendizaje de pares asociados.

Hemos podido comprobar que el «arousal subjetivo» tiene una mayor incidencia sobre este tipo de aprendizaje. Al mismo tiempo, se ha comprobado que el factor tiempo (corto y largo plazo), viene a ser un elemento determinante para la consolidación de los materiales. Debido a la incidencia de los «intervalos de reproducción» las interacciones entre este factor y el «arousal» (subjetivo y objetivo) han sido significativas.

RÉSUMÉ

Nous avons essayé par cette expérience d'étudier l'influence de «l'arousal subjectif» et de «l'arousal objectif» sur l'apprentissage de paires associés. Nous en avons déduit que l'arousal subjectif présente une plus grande incidence sur ce type d'apprentissage et de plus, que le facteur temps, à court ou à long terme, devient l'élément décisif pour consolider les matériaux.

Grâce à l'incidence des «intervalles de reproduction» les interactions entre ce dernier facteur et l'arousal subjectif et objectif ont été significatives.

SUMMARY

In this experiment we have tried to study the influence of «subjective» and «objective arousal» on the learning of associated pairs.

We have been able to show that the «subjective arousal» has a greater influence on this kind of learning. On the other side, the time factor (short or long period) has proved to be a determinant element for the consolidation of the materials.

Owing to the incidence of the «intervals of reproduction», the interactions between this factor and the «arousal» (subjective and objective) have been significant.

BIBLIOGRAFIA

- LINDSLEY, D. B.: «Emotion». En STEVENS, S. S. (ed.): *Handbook of experimental psychology*. Wiley. Nueva York, 1951.
- BERLYNE, D. E.; LEWIS, J. L.: «Effects of heightened arousal on human exploratory behavior». *Canad. J. Exp. Psychol.*, 17, 398-410 (1963).
- BERLYNE, D. E.; BORSA, D. M.; CRAW, M. A.; GELMAN, R. S.; MANDEL, E. E.: «Effects of stimulus complexity and induced arousal on paired-associate learning». *J. verbal Learn. verbal Behav.*, 4, 291-294 (1965).
- BERLYNE, D. E.; BORSA, D. M.; HAMACHER, J. H.; KOENIG, I. D. E.: «Paired-associate learning and the timing of arousal». *J. exp. Psychol.*, 72, 1-6 (1966).
- BERLYNE, D. E.: «Arousal and reinforcement», en *Nebraska Symposium on Motivation*, 1-110 (1967).
- KLEINSMITH, L. J.; KAPLAN, S.: «Paired-associate learning as a function of arousal and interpolated interval». *J. exp. Psychol.*, 65, 190-193 (1963).
- WALKER, E. L.; TARTE, R. D.: «Memory storage as a function of arousal and time with homogeneous and heterogeneous lists». *J. verbal Learn. verbal Behav.*, 2, 113-119 (1963).
- KLEINSMITH, L. J.; KAPLAN, S.: «Interaction of arousal and recall in nonsense syllable paired-associate learning». *J. exp. Psychol.*, 67, 124-126 (1964).
- LEVONIAN, E.: «Retention of information in relation to arousal during continuously presented material». *Amer. ed. Res. J.*, 4, 103-116 (1967).
- McLAUGHLIN, R. J.; EYSENCK, H. J.: «Extraversion, neuroticism and paired-associate learning». *J. exp. Res.*, 2, 128-132 (1967).
- DESIDERATO, O.; WASSARMAN, M. E.: «Incubation of anxiety: Effect of generalization gradients». *J. exp. Psychol.*, 74, 506-510 (1967).
- MÜLLER, G. E.; PILZECKER, A.: «Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis». *Z. Psychol. Ergod.*, 1 (1900).

- WALKER, E. L.: «Action decrement and its relation to learning». *J. exp. Psychol.*, 65, 129-142 (1958).
- WALKER, E. L.: «The duration and course of reaction decrement and the influence of reward». *J. comp. physiol. Psychol.*, 49, 167-176 (1956).
- HEBB, D. O.: *The organization of behavior*. Wiley. Nueva York, 1949.
- KING, D. J.: «Immediate memory of connected meaningful material practiced under delayed auditory feedback». *Psychol. Rev.*, 13, 91-96 (1963).
- KING, D. J.; WOLF, S.: «The influence of delayed auditory feedback on immediate and delayed memory». *J. Psychol.*, 59, 131-139 (1965).
- KING, D. J.; DODGE, A. M.: «The influence of oral recall on immediate delayed memory for meaningful material practiced under delayed auditory feedback». *J. Psychol.*, 59, 141-147 (1965).
- WILLIAMS, CH. H. D.; FRINCKE, G.: «Effects of delayed auditory feedback on immediate and delayed recall and recognition». *J. exp. Psychol.*, 76, 273-276 (1968).
- UEHLING, B.; SPRINKLE, R.: «Recall of serial list as a function of arousal and retention interval». *J. exp. Psychol.*, 78, 103-106 (1968).
- PETERSON, L. R.; PETERSON, M. J.: «Minimal paired-associate learning». *J. exp. Psychol.*, 63, 521-527 (1962).
- PETERSON, LL. R.: «Short-term verbal memory and learning». *Psychol. Rev.*, 73, 193-207 (1966).
- NODINE, C. E.; KORN, J. H.: «Role of affect in short-term memory for paired associates». *J. exp. Psychol.*, 78, 494-501 (1968).
- CLARIDGE, G. S.: *Personality and Arousal*. Pergamon Press. Oxford, 1967.
- ARNAU, J.: *Motivación y conducta*. Fontanella. Barcelona, 1974.
- WINER, B. J.: *Statistical principles in experimental design*. McGraw-Hill. Nueva York, 1971.

