

*Psicológica* (1999) 20, 103-119.

## **Cambio del valor asociativo del contexto en la inhibición diferencial: Efectos de la extinción y del ensombrecimiento de las claves contextuales**

Felisa González Reyes\*

Universidad de Granada

Se llevaron a cabo dos experimentos utilizando una preparación de supresión condicionada y un procedimiento de inhibición diferencial. En el primer experimento se manipuló el valor asociativo del contexto antes de la fase de prueba. La extinción de las claves contextuales en el grupo experimental (EC) no supuso ninguna diferencia con el grupo control (NE). En el segundo experimento se manipuló el valor asociativo de las claves contextuales antes del entrenamiento en inhibición diferencial, bien incrementándolo (EXC), bien disminuyéndolo mediante ensombrecimiento (ENS). Solamente el grupo EXC pasa la prueba de sumación, aunque su ejecución es más pobre que la de grupos estándar de inhibición diferencial. Los resultados muestran que la manipulación del valor asociativo del contexto después del entrenamiento no afecta al control inhibitorio del EC-, pero sí cuando esta manipulación es previa a la fase de entrenamiento.

**Palabras clave:** inhibición diferencial, ensombrecimiento, extinción, claves contextuales.

La inhibición diferencial (ID) propone una interesante cuestión teórica. La definición de inhibición condicionada afirma que el control inhibitorio de la respuesta se produce bajo condiciones en las que un estímulo no es reforzado en presencia de claves que predigan la aparición del reforzador (Konorski, 1948; Rescorla y Wagner, 1972). En el procedimiento de ID no está claro cuál es esa clave, puesto que el estímulo putativamente inhibitorio es presentado en solitario (González Reyes, 1998, para una exposición más detallada del problema de la inhibición diferencial). El entrenamiento en ID (Pavlov, 1927) supone la utilización de un método de contraste consistente en la presentación durante la sesión de un estímulo sistemáticamente reforzado

---

\* Esta investigación fue realizada en el Laboratorio de Psicología Animal de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. Fue financiada con una beca de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia. Dirección para correspondencia: Felisa González Reyes. Departamento de Psicología Social y Metodología. Facultad de Psicología. Campus de La Cartuja. 18071 Granada, España. E-mail: fgreyes@platon.ugr.es

de forma alterna a otro estímulo que no es reforzado (A+, B-). Tradicionalmente se ha considerado que son las claves contextuales las que se asocian con el EI, siendo por tanto el contexto la clave excitatoria en presencia de la cual el estímulo B no es reforzado (Konorski 1967; Miller, Hallam, Hong y Dufore, 1991; Wagner y Rescorla, 1972).

Wagner y Rescorla (1972) formulan una serie de predicciones acerca de la inhibición diferencial derivadas de su modelo. El procedimiento de inhibición diferencial es idéntico al procedimiento de estímulo explícitamente no emparejado con el EI o al de correlación negativa, con la excepción de que un estímulo, el EC+, precede siempre al EI. A pesar de que el EI es regularmente precedido por el EC+ en presencia de las claves contextuales, con el consiguiente efecto de ensombrecimiento, cabe esperar que se desarrolle condicionamiento al contexto al menos en los inicios del entrenamiento. La presentación del EC- supondrá el no reforzamiento en presencia de las claves excitatorias contextuales. Desde ese punto de vista, la ID es sólo un caso especial de la correlación negativa, procedimiento en el cual el contexto aporta la expectativa de reforzamiento. Sin embargo existen dos importantes diferencias. Primero, debido a que el EI es siempre precedido por el EC+, en el caso de la ID, se espera que el contexto reciba menos condicionamiento total. Por tanto, no será un procedimiento tan poderoso como la inhibición condicionada y la correlación negativa. De acuerdo con esto, cualquier procedimiento que se utilice para ensombrecer las claves contextuales reducirá la probabilidad de que el EC- se convierta de hecho en un estímulo inhibitorio. Segundo, debido a que las claves contextuales no son reforzadas en el intervalo entre ensayos, su fuerza asociativa declinará progresivamente. Cuando esto ocurra, desaparecerá el control inhibitorio del EC-. En conclusión, tanto el ensombrecimiento de las claves contextuales como la extinción de éstas que se producen durante el entrenamiento en ID provocarían la desactivación del control inhibitorio del EC- con un entrenamiento suficientemente largo.

El fenómeno de ensombrecimiento se pone de manifiesto cuando dos estímulos se presentan en un compuesto en asociación con el EI. Uno de los dos estímulos, el estímulo más intenso o saliente, termina por evocar una respuesta condicionada más vigorosa (Pavlov, 1927). La explicación más frecuente del fenómeno, aunque no la única, ha señalado que existe una competencia entre las señales por la fuerza asociativa del EI. El modelo de Rescorla y Wagner (1972) postula que el EI tiene una cantidad limitada de fuerza asociativa que se distribuye entre los estímulos presentes en el momento del reforzamiento, en función de su validez predictiva y de su saliencia. Si esto es así, el valor asociativo de las claves contextuales se verá reducido por la presencia de la asociación EC-EI establecida durante el condicionamiento del EC en la fase de ensombrecimiento. Cuanto más predictivo sea el EC, con mayor probabilidad adquirirá la mayoría de la fuerza asociativa disponible, si no toda (Williams, Overmier y Lolordo, 1992). La teoría de la expectativa escalar de Gibbon y Balsam (1981) no mantiene este razonamiento. El EC y las claves contextuales se asocian

independientemente con el EI. El grado de condicionamiento alcanzado está en función de la demora media transcurrida entre la aparición de la señal y el comienzo del EI. Si ésta es menor para el EC que para las claves contextuales, se desarrollará una mayor respuesta condicionada al EC. Luego bajo ciertas condiciones, el EC no tiene porqué ensombrecer el contexto. Las evidencias al respecto son equívocas. La utilización de EIs aversivos parece que ha mostrado evidencias claras de ensombrecimiento (Odling-Smee, 1975, 1978; Baker, 1977; Baker, Mercier, Gabel y Baker 1981), aunque un trabajo de Williams, Overmier y Lolordo (1992) no apoya esta afirmación.

Respecto a la extinción del valor asociativo del contexto en la ID con un entrenamiento largo, Hammond (1966) dedujo de forma indirecta que existía un decremento de la fuerza asociativa del contexto basándose en el curso de la razón de supresión del EC-. Observó que la razón de supresión se elevaba durante las primeras sesiones de entrenamiento, para declinar poco después. Sin embargo el EC- sí era capaz de pasar la prueba de sumación. Otros autores han encontrado también evidencia de ID sin que pareciese haber condicionamiento contextual. Yadin y Thomas (1981) utilizando una medida directa del miedo al contexto, la actividad del núcleo septal lateral de la rata, observaron que se obtenía inhibición diferencial en ausencia de evidencias de condicionamiento del contexto.

La hipótesis del comparador (Miller y Matzel, 1988; Miller y Schachman, 1985) intenta explicar la actuación inhibitoria en términos de interacción de diferentes fuerzas asociativas positivas. El estímulo comparador incluye cualquier estímulo/s que ocurra/n en estrecha contigüidad espacial y temporal con el EC durante el entrenamiento. La presentación del EC- activa directamente la representación del EI e indirectamente actúa como clave de recuperación para el comparador del EC- durante el entrenamiento. La diferencia en el nivel de activación del EI a través de estas dos vías puede computarse para alcanzar el valor de contraste del EC. Si el valor de contraste alcanza un mínimo positivo se produce una actuación excitatoria. Si es negativo, una actuación inhibitoria. De ello se desprende que si, como afirman Miller et al. (1991), el comparador en la ID es el contexto, la extinción del mismo supondrá que el contraste no será ya positivo a favor del contexto, desactivando la inhibición.

El presente trabajo trata de explorar el efecto que estas dos fuentes de pérdida de fuerza asociativa del contexto, ensombrecimiento y extinción, pueden tener sobre la ID. En el primer experimento las claves contextuales son extinguidas antes de la fase de prueba. De acuerdo con el modelo de Rescorla y Wagner y con la hipótesis del comparador, la inhibición diferencial no podría ser obtenida bajo esas condiciones. En el segundo experimento se diseñó una fase de ensombrecimiento de las claves contextuales previa a la fase de entrenamiento en ID. Se trataba, en definitiva, de comenzar el entrenamiento una vez el contexto hubiera sido ensombrecido por una señal. De esta forma, ese inicial incremento del valor asociativo del

contexto que puede darse al inicio del entrenamiento habitual, mencionado por Wagner y Rescorla (1972) y constatado por otros (Baker et al., 1981; González Reyes, 1996; Hammond, 1966) quedaría eliminado o al menos atenuado. La cuestión de interés reside en determinar si esa atenuación del condicionamiento al contexto previa al entrenamiento afecta críticamente a la actuación del EC- en las pruebas de sumación y retraso. En concreto, si la eliminación de ese primer incremento del valor asociativo del contexto que se da durante el entrenamiento supone un fallo en la obtención de ID. De esta forma, el segundo experimento completaría las conclusiones del primero, ya que la extinción de las claves contextuales podría no plantear un desafío para la obtención del fenómeno debido a que el papel “excitatorio” del contexto en la ID se limitaría a las primeras sesiones, después de las cuales una modificación de su valor asociativo podría ya no tener efecto.

## EXPERIMENTO 1

El siguiente experimento fue diseñado para evaluar el efecto de la extinción de las claves contextuales previa a la fase de prueba en la inhibición diferencial. Se utilizó una preparación de supresión condicionada (Estes y Skinner, 1941). En este experimento y el siguiente se utiliza la razón de supresión como índice de supresión condicionada (Annau y Kamin, 1961):  $x/(x+y)$ , donde  $x$  es el número de respuestas durante el período de presentación del estímulo condicionado, e  $y$  el número de respuestas emitidas durante el periodo inmediatamente anterior de la misma duración.

## MÉTODO

**Sujetos.** Los sujetos fueron 12 ratas Wistar macho alojadas individualmente y experimentalmente ingenuas. Su peso medio al inicio del experimento fue de 198 gramos (rango: 185-216 gramos.). Durante una semana tuvieron acceso libre a comida y agua. Al término de ese periodo, se redujo progresivamente el peso al 80%. Durante el resto del experimento se mantuvo esa proporción mediante el control diario de peso y el suministro de una cantidad limitada de comida al término de cada sesión. Los animales tuvieron acceso libre a una botella de agua.

**Aparatos.** Se utilizaron 6 cajas de Skinner idénticas de la casa Campden Instruments (20.5 x 23 x 24.5 cm) alojadas en una habitación experimental. Cada caja estaba situada dentro de una cámara aislante de ruido y tenía alojado un ventilador cuyo ruido servía como máscara. El techo y las paredes de las cajas eran de aluminio salvo la pared frontal que era de plástico transparente. Cada caja estaba provista de un dispensador automático de bolitas de comida (45 mg). Una apertura rectangular (6 x 5 cm) estaba situada en la pared izquierda, de forma que los animales debían empujar una trampilla para acceder a las bolitas de comida. Al lado izquierdo de la apertura

estaba situada una palanca cuya presión accionaba el funcionamiento del dispensador de bolitas, de acuerdo con el programa de reforzamiento utilizado. El suelo estaba formado por varillas de acero que permitían el suministro de descargas eléctricas de 0.5 seg. de duración y 0.5 mA de intensidad mediante un generador de descargas de la casa Campden Instruments (Modelo 521C). Sobre el techo de la caja una lámpara presentaba una luz (estímulo L) difusa de 60-W y 220/223 V.

Los aparatos fueron controlados por un ordenador Fujitsu Senda-16 a través de un programa en una versión de C.

**Procedimiento.** Los animales eran conducidos desde el animalario hasta la habitación experimental. Una vez introducidos en las cajas de Skinner la puesta en marcha de los ventiladores señalaba el comienzo de la sesión. Asimismo, los ventiladores eran desconectados a su término. El experimento constaba de cinco fases: entrenamiento previo, entrenamiento en ID, extinción de las claves contextuales, prueba de sumación y prueba de retraso. El diseño del experimento aparece en la Tabla 1.

**Tabla 1. Diseño Exp. 1. EC (extinción del contexto); NE (sin extinción). L (luz), T (tono), + (descarga); - (ausencia de descarga); (6) C- (seis sesiones de extinción del contexto); \*\*\*\*\* (permanecen en el animalario).**

Grupos	Inhib.Difer.	Extinción	Sumación	Retraso
EC	52 L+, 52 T-	6 C-	6 L-, 6 LT-	8 T+
NE	52 L+, 52 T-	*****	6 L-, 6 LT-	8 T+

Entrenamiento previo al comedero y a la palanca. Durante una única sesión de 10 minutos de duración los animales recibían una bolita de comida por cada presión de palanca mediante un programa de reforzamiento continuo (PRC). Asimismo, para incentivar la entrada al comedero, recibían bolitas de comida de forma no contingente a su conducta con un intervalo medio de 30 seg. (TV 30).

Entrenamiento a la palanca. Los animales recibían una primera sesión en la que cada presión de palanca era reforzada (PRC). La sesión concluía bien cuando los animales efectuaban 50 respuestas, bien a los 30 minutos si no completaban este criterio. El resto de sesiones duraron 40 minutos. Durante las siguientes dos sesiones los animales pasaron a un programa de intervalo variable (IV) que iba siendo aumentado progresivamente cada diez minutos, pasando por IV 10, IV 20, IV 30 hasta IV 40. En la segunda sesión

se estableció el programa con IV 40 los primeros 10 minutos, IV 50 los siguientes 10 minutos y los últimos 20 minutos se mantuvo en IV 60. Durante las siguientes 6 sesiones se utilizó el programa de IV 60, programa que se mantuvo en el resto del experimento.

Entrenamiento en inhibición diferencial (ID). Los animales recibieron 13 sesiones de 24 minutos de duración en cada una de las cuales se presentaron de forma aleatoria cuatro ensayos reforzados (EC+) y cuatro no reforzados (EC-). Para todos los grupos el EC+ consistió en la presentación de una luz (estímulo L) de 40 seg. de duración al término de la cual aparecía una descarga de 0.5 seg. de duración y 0.5 mA de intensidad. El EC- consistió en un tono (estímulo T) de 40 seg. de duración. Los intervalos entre ensayos eran de 140 seg.

Extinción de las claves contextuales. Los animales fueron asignados aleatoriamente a los grupos EC y NE. Los animales del grupo EC recibieron 6 sesiones de extinción de las claves contextuales de 24 minutos de duración. Durante cada sesión, los animales eran introducidos en la caja de entrenamiento sin que se presentara ningún estímulo. El grupo NE permaneció durante esas 6 sesiones alojado en el animalario.

Prueba de sumación. La prueba de sumación consistió en la presentación no reforzada de la luz durante 40 seg. Durante los últimos 20 seg. se presentó el tono en compuesto con la luz. La sesión estuvo compuesta por seis ensayos de este tipo.

Prueba de retraso. Consistió en dos sesiones en cada una de las cuales se realizaron cuatro presentaciones reforzadas del tono.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

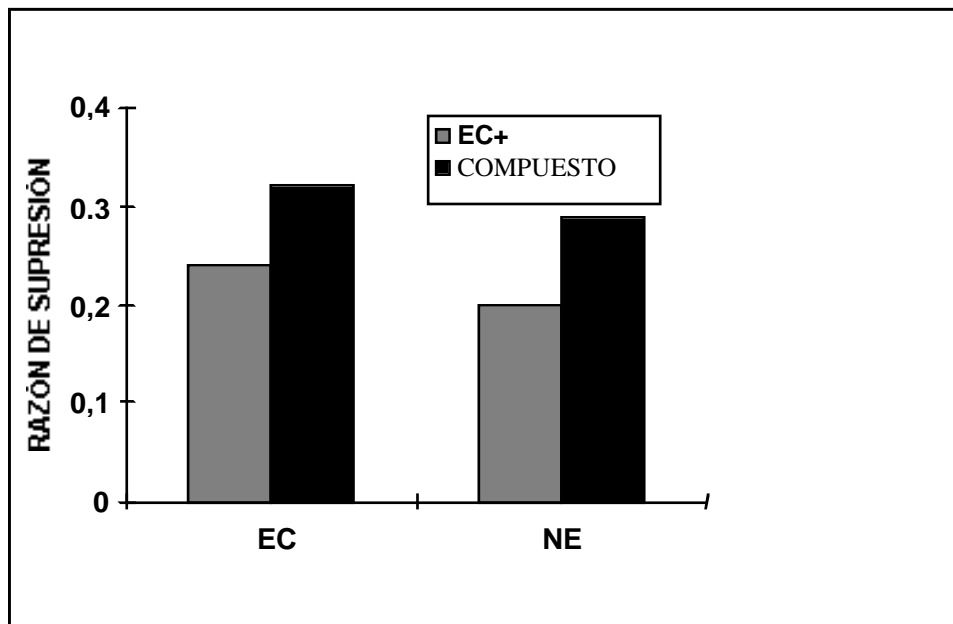
El nivel de significación utilizado en los análisis fue de 0.05. Se llevó a cabo un análisis de varianza con las razones de supresión media de ambos ECs en la última sesión de entrenamiento en ID con el fin de asegurar la equivalencia de ambos subgrupos de ratas. No hubo diferencias significativas por razón de Subgrupo, ni aislado ni en interacción con Tipo de estímulo,  $F_s < 1$ . Los animales fueron asignados aleatoriamente a los grupos EC y NE.

Con posterioridad a la fase de extinción, se llevó a cabo un análisis indirecto del condicionamiento al contexto para evaluar el efecto de dicha fase en el grupo EC. Se utilizó como medida el número de respuestas por minuto. Se comparó la ejecución de los animales en la última sesión de ID con la última sesión de extinción. El resultado del análisis muestra una diferencia significativa entre ambas sesiones,  $F(1,5) = 12.24$  (medias de la última sesión

de ID 76,92; última sesión de extinción 115.69). La fase de extinción supone un incremento significativo en el número de respuestas.

Asimismo se llevó a cabo una comparación entre los niveles de condicionamiento al contexto de ambos grupos, EC y NE, utilizando el número de respuestas por minuto en los periodos libres de estímulo en la sesión de sumación. Un ANOVA con el factor Grupo mostró diferencias significativas,  $F(1,10)=5.56$ . Las medias de los grupos fueron: EC= 87.99; NE= 53.97.

Tras la fase de extinción se analizaron los resultados de la prueba de sumación mediante un análisis de varianza con los factores Sumación (L-, LT-) y Ensayos. Hubo efecto de Sumación,  $F(1,10)= 9.56$ , y Ensayos,  $F(5,50)= 7.99$ . Los demás efectos principales e interacciones no se mostraron significativos,  $F_s < 1$  (Fig. 1).

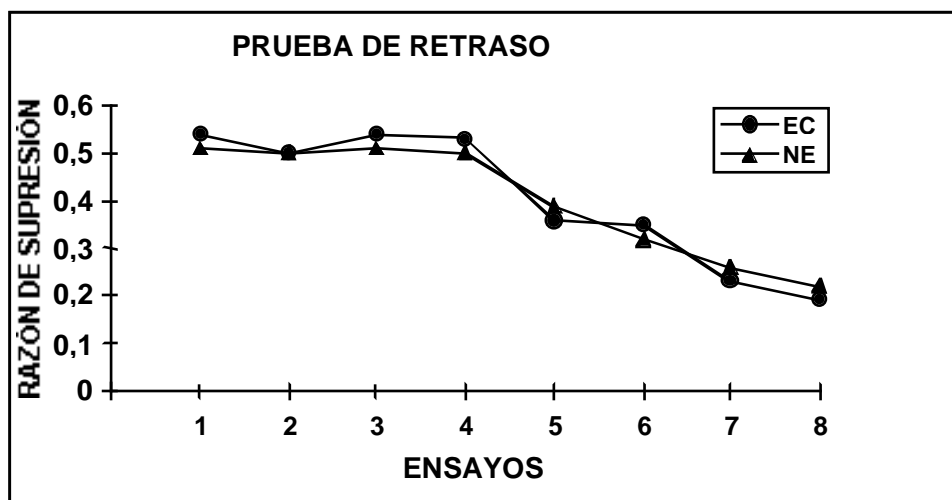


**Figura 1. Prueba de sumación. Razón de supresión media por sesión y grupo.**

Con referencia a la prueba de retraso, no se encontraron diferencias significativas en el factor Grupo, ni aislado ni en interacción con Ensayos,  $F_s < 1$ . Las razones de supresión se mantenían en torno a 0.5 en el cuarto ensayo, mostrando un retraso en el condicionamiento, el cual comienza en la segunda sesión de prueba (Fig. 2).

Ambos grupos pasan las pruebas de sumación y retraso. Por tanto no puede concluirse que la pérdida del valor asociativo del contexto suponga un desafío para la ID, al menos con los parámetros y diseño utilizados en este

trabajo. Estos resultados estarían de acuerdo con otros en donde la extinción del contexto no afecta dramáticamente a la actuación del EC- en el procedimiento de ID (Williams y Overmier, 1988; Williams, Travis y Overmier, 1986). Es más, incluso en otros procedimientos como la correlación negativa con intervalo entre ensayos corto, la extinción del contexto se ha revelado beneficiosa a la hora de eliminar la excitación colateral al EC- (Droungas y Lolordo, 1994). Sin embargo, los resultados no permiten concluir que el contexto no funcione como un estímulo complejo condicionado en presencia del cual el EC- no es reforzado. El siguiente experimento trata de profundizar en la cuestión.



**Figura 2. Prueba de retraso. Razón de supresión media por ensayo y grupo.**

## EXPERIMENTO 2

En el procedimiento de ID se observa un incremento inicial en el valor asociativo del contexto (Baker et al., 1981; Hammond, 1966). Este valor decrece rápidamente según progresa el entrenamiento. Dos pueden ser los factores responsables: la extinción del contexto durante el periodo entre ensayos y el ensombrecimiento de las claves contextuales debido al establecimiento de un mejor predictor: el EC+ (Wagner y Rescorla, 1972).

Una forma de evaluar el papel que el incremento inicial del condicionamiento contextual tiene sobre la ID es manipularlo mediante una fase previa a la de entrenamiento en ID. Si ese incremento es necesario para que se establezca el EC- como un inhibidor, eliminarlo o disminuirlo de forma significativa supondrá el fallo del estímulo en la fase de prueba. Por otro lado, si el condicionamiento de las claves contextuales de hecho es condición necesaria y suficiente, cualquier procedimiento que eleve este valor



inicial del condicionamiento al contexto mejorará la ejecución del EC- en la fase de prueba.

En el siguiente experimento se ha programado una fase de manipulación del valor asociativo del contexto antes del entrenamiento en ID. En esta fase, dos grupos reciben distinto tratamiento encaminado bien a elevar el miedo al contexto, bien a ensombrecerlo. En el grupo de ensombrecimiento (ENS) se establece un excitador perfectamente correlacionado con el EI antes de la fase de ID, mientras que en el grupo excitatorio (EXC) el valor asociativo del contexto es incrementado antes del entrenamiento en ID suministrando descargas libres en el mismo. Un tercer grupo recibe, durante la misma fase, presentaciones de un estímulo que mantiene una correlación nula con el EI (CN). Este grupo fue diseñado como control del grupo ENS en la fase de manipulación del valor asociativo del contexto, asegurando que únicamente la experiencia con un EC que fuera buen predictor del EI ensombrecería las claves contextuales.

Dado que en el experimento 1 la extinción del contexto no tiene efecto sobre la prueba, el papel de las claves contextuales como estímulo excitatorio en presencia del cual el EC- no es reforzado se limitaría a los primeros momentos del entrenamiento. En sentido, se espera una peor actuación del grupo ENS, grupo en donde el contexto es ensombrecido, frente a los grupos EXC y CN.

## MÉTODO

**Sujetos.** Se utilizaron 18 ratas Wistar macho experimentalmente ingenuas con un peso medio al inicio del experimento de 262 gramos (rango: 237-280 gramos). Las condiciones de mantenimiento fueron idénticas a las referidas en el experimento 1.

**Aparatos.** Los referidos en el experimento 1. Además se seleccionó un nuevo estímulo que sería utilizado en la fase previa al entrenamiento en ID. Éste consistía en un conjunto de tres pequeñas luces circulares interiores que estaban localizadas en la pared de la caja donde estaban situados el comedero y la palanca (estímulo L3). Las luces formaban un triángulo isósceles cuya base estaba situada 2 cm sobre la línea de la palanca. El triángulo tenía 15 cm de base y 10 cm hasta el vértice superior.

**Procedimiento.** Fue idéntico al utilizado en el experimento 1, salvo en lo que se describe a continuación. Antes de la fase de entrenamiento en ID se introdujo una fase cuya finalidad era la manipulación del valor asociativo del contexto. Los demás aspectos del diseño no mencionados a continuación fueron idénticos a los descritos para el experimento 1.

Manipulación del valor asociativo del contexto. La fase se prolongó durante 8 sesiones de 24 minutos de duración. Esta fase fue diseñada para obtener diferentes valores de la fuerza asociativa del contexto. Los animales fueron divididos en tres grupos. El grupo CN (contingencia nula) recibía 2 presentaciones reforzadas y 2 no reforzadas del estímulo L3 y 2 descargas libres por sesión. En el grupo ENS se presentaron 4 ensayos reforzados del estímulo L3. La presentación de un estímulo predictor de la descarga debería ensombrecer el valor asociativo del contexto previo al entrenamiento en ID. Un tercer grupo recibió 4 descargas libres por sesión destinadas a incrementar el valor excitatorio del contexto antes de la fase de entrenamiento en ID (grupo EXC). La descarga se presentaba con una intensidad de 0.5mA y una duración de 0.5 seg.. La duración del estímulo L3 era de 40 seg. Las características del diseño aparecen en la Tabla 2.

**Tabla 2. Diseño Exp. 2. CN (contingencia nula), ENS (ensombrecimiento), EXC (excitatorio); L3 (tres luces circulares), L (luz), T (tono), + (descarga), - (ausencia de descarga).**

Grupos	Fase pre ID	ID	Sumación	Retraso
CN	16 L3+, 16 L3-, 16+	24 L+, 24 T-24	4 L+, 4 LT-	8 T+
ENS	32 L3+	L+, 24 T-	4 L+, 4 LT-	8 T+
EXC	32 +	24 L+, 24 T-	4 L+, 4 LT-	8 T+

Entrenamiento en inhibición diferencial (ID). La fase se prolongó durante 6 sesiones. Las sesiones fueron idénticas a las descritas en el experimento 1.

Prueba de sumación. La sesión estuvo compuesta por cuatro ensayos similares a los descritos en el experimento 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

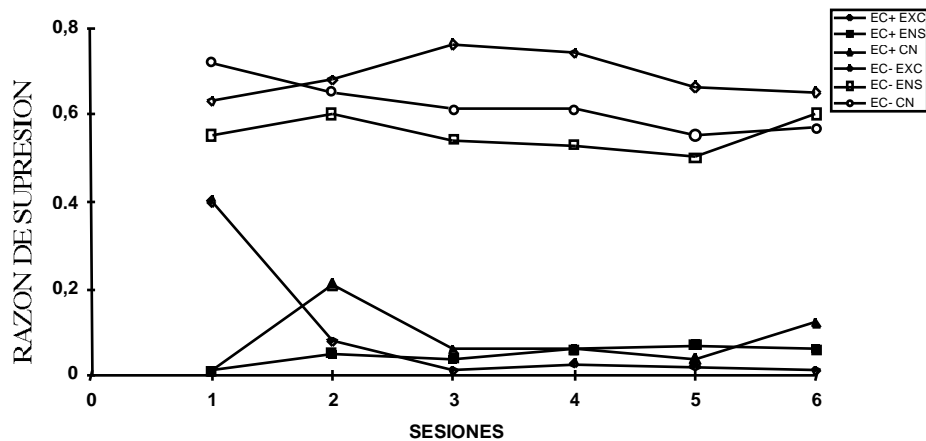
Al término de la fase de entrenamiento a la palanca y al comedero se constató que no había diferencias entre los tres subgrupos de ratas con respecto a número de respuestas por minuto ( $F < 1$ ), por lo que fueron asignados al azar a los tres grupos. Tras la fase de manipulación del valor asociativo del contexto se analizó el nivel de condicionamiento del contexto utilizando el número de respuestas por minuto en los periodos libres de estímulos en la última sesión. Un ANOVA con el factor Grupo mostró diferencias significativas,  $F(2,15) = 9.18$ ,  $p > 0.005$ . El análisis de Tuckey reveló diferencias entre ENS y los otros dos grupos, sin que hubiera diferencias entre estos dos. Medias: ENS= 39.98, EXC= 18.25 y CN= 18.11. Los resultados señalan una reducción en el condicionamiento de las

claves contextuales en el grupo que recibe el tratamiento de ensombrecimiento.

Respecto al curso del entrenamiento en ID, se analizaron las razones de supresión de los estímulos EC+ y EC- a lo largo de las seis sesiones (Fig.3). Anteriores experimentos realizados en nuestro laboratorio mostraron que la actuación del EC- durante el curso de entrenamiento en ID está relacionada con la actuación en la prueba de sumación. Los grupos que pasan la prueba con éxito tienen razones de supresión significativamente mayores para el EC- durante las primeras sesiones de entrenamiento en ID (González Reyes, 1996, Exps. 1A y 1B). Se llevó a cabo un ANOVA con los factores Estímulo (EC+, EC-), Sesión y Grupo. Hubo efecto principal de Estímulo,  $F(1,15)= 795.41$ , Grupo,  $F(2,15)= 3.74$ , y Sesión,  $F(5,75)= 2.45$ , así como una triple interacción,  $F(10,75)=9.55$ . Un análisis posterior mostró diferencias en las sesiones 2,3,4 y 5, y rozando la significación la sesión 6,  $F_s(2,15) >3.68$ . Las diferencias en el factor Estímulo a lo largo de las sesiones se debían principalmente a una actuación diferente del EC- entre los grupos. Hubo diferencias con respecto al EC- entre los grupos en las sesiones 3,4 y 5,  $F_s(2,15) > 5.29$ . Un análisis individual por pares de grupos reveló diferencias entre los grupos EXC y ENS,  $F(1,15)= 7.62$ , pero no entre ENS y CN. Parece, pues, que existen diferencias en casi todas las sesiones con respecto a los valores de supresión del EC- entre los grupos EXC y ENS, en el sentido de una razón de supresión mayor en el grupo EXC. A pesar de que el EC utilizado en la fase de manipulación de la fuerza asociativa del contexto en el grupo CN no ensombrece el contexto, según la medida referida anteriormente, la actuación en la fase de entrenamiento en ID se acerca más a ENS que a EXC. En efecto, no existen diferencias significativas entre ambos grupos ni con respecto a la actuación ante el EC+ ni en relación al EC-. El condicionamiento parcial del EC en el grupo CN, pensado como un grupo control (Rescorla, 1967) se observa a veces cuando por azar las primeras presentaciones del EC van seguidas del EI. Se produce entonces una cierta contingencia positiva que puede mantenerse a corto plazo (Mackintosh, 1988). Quizá la fuerza de la contingencia no es suficientemente potente para ensombrecer el contexto, pero suponga una situación funcional más semejante a ENS.

Con respecto a los valores de la razón de supresión del EC+, hubo diferencias en el primer ensayo, en donde el grupo EXC muestra una razón significativamente mayor que la de los otros dos grupos,  $F(2,15)= 17.73$ ,  $p < 0.0005$ . El resultado, de nuevo, puede ser interpretado como una evidencia referente a que el contexto realmente se ha condicionado en el grupo EXC, de forma que el condicionamiento del EC+ se ve bloqueado. Sin embargo, tras esos primeros 4 ensayos de condicionamiento, el EC+ no difiere en la razón de supresión de los demás grupos. Una explicación alternativa de estos resultados, diferente al bloqueo del EC+ por parte del contexto, podría centrarse en un efecto de facilitación en el condicionamiento EC+ (Luz) en los grupos ENS y CN debido al condicionamiento previo del primer

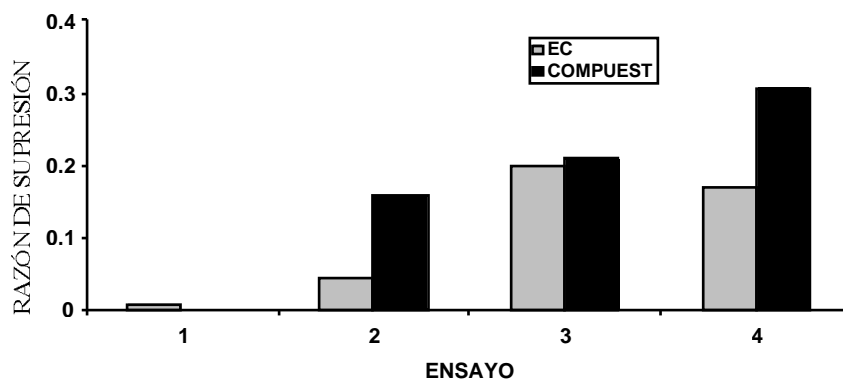
excitador (L3). En efecto, en otro trabajo se constató que las asociaciones excitatorias intramodales son capaces de facilitar el condicionamiento de un estímulo cuando previamente se ha condicionado otro de la misma modalidad sensorial, debido a la generalización de la excitación (González Reyes, 1998). Sin embargo, en el trabajo citado el efecto se limitaba claramente al primer ensayo, lo que hace difícil que pueda ser responsable de una diferencia tan clara a lo largo de la sesión. Por tanto, parece sensato mantener la primera interpretación relativa al bloqueo del EC+ por parte del contexto. También hubo diferencias en el último ensayo de entrenamiento en ID, donde el EC+ en el grupo EXC mostraba una razón de supresión significativamente menor,  $F(2,15)=4.72$ .



**Figura 3. Curso de adquisición. Razón de supresión media por sesión, estímulo y grupo.**

Respecto a la prueba de sumación, un ANOVA con los factores Sumación, Grupos y Ensayos reveló que no existía efecto de Sumación o Grupo, ni interacción entre ambos,  $F_s < 1$ . Sí hubo efectos de Ensayo,  $F(3,45)=23.23$ , y triple interacción Sumación x Grupo x Ensayo,  $F(6,45)=2.62$ . Un análisis de efectos simples no reveló la fuente de la interacción. Se llevaron a cabo análisis de varianza aislados para cada grupo. No hubo efecto principal del factor Sumación ni en interacción en los grupos ENS y CN. En el grupo EXC no hubo efecto de Sumación,  $F(1,5)=2.69$ , aunque sí interacción Sumación x Ensayo,  $F(3,15)=3.31$ . Un análisis de efectos simples mostró efecto de Sumación en los ensayos 2,  $F(1,5)=7.12$  y 4,  $F(1,5)=6.71$  (Fig. 4). Esta ausencia de un efecto claro de Sumación en el grupo EXC se ve complicada si comparamos los valores de supresión del excitador presentado en solitario y del compuesto. En efecto, no hay diferencias entre los grupos con respecto al compuesto,  $F > 1$ , pero sí con respecto al excitador aplicando un análisis de contrastes (EXC vs CN y

ENS),  $F(1,15)=6.57$ . Es decir, el efecto de sumación en el grupo EXC en los ensayos 2 y 4 no se debe a un incremento significativo del valor de la razón de supresión del compuesto respecto de los grupos donde no hay sumación, como sería de esperar, sino en un valor significativamente menor de la razón de supresión del excitador. Parece ser que no es la acción del EC- en compuesto con el excitador lo que produce las diferencias, sino que el excitador es de hecho más supresor que en el resto de los grupos, de acuerdo con el análisis de la actuación del EC+ en la última sesión de ID. Además, este grupo muestra una peor actuación que la de grupos en donde no se ha utilizado una fase excitatoria del contexto antes del entrenamiento en ID. En efecto, en experimentos anteriores en nuestro laboratorio la utilización del procedimiento estándar, sin fase previa de manipulación del valor asociativo del contexto, daba como resultado un efecto claro del factor sumación, e inclusión sumación en los tres primeros ensayos (González Reyes, 1996; Exp 2). Idéntico patrón de resultados se encuentra en los grupos EC y NE del Experimento 1 descrito más arriba. Aunque en estos grupos se utiliza un entrenamiento más largo, si realmente la ID depende del incremento inicial del valor asociativo del contexto, tras el cual no existiría una modificación sustancial del control inhibitorio de la repuesta por parte del EC-, el grupo EXC debería mostrarse igualmente operativo.

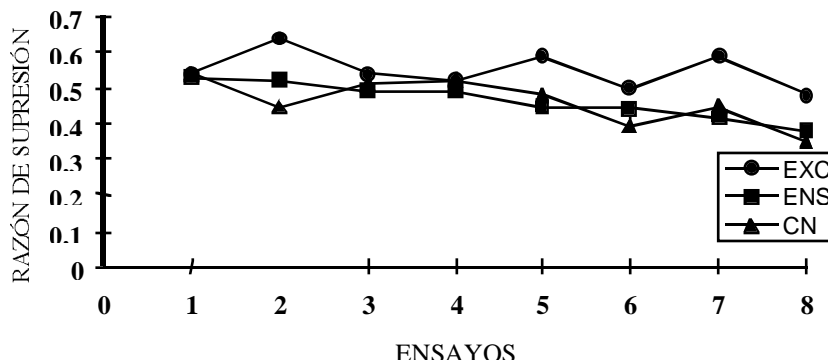


**Figura 4. Prueba de sumación del grupo EXC. Razón de supresión media por ensayo y tipo de ensayo.**

Con respecto a la prueba de retraso, no hay diferencias por razón de Grupo,  $F(2,15)=2.17$ , ni interacción con Ensayo  $F < 1$ . Este último factor sí se mostró significativo,  $F(7,105)=3.37$ . Las razones de supresión de todos los grupos se mantienen en torno a 0.5 durante los cuatro ensayos de la primera sesión, es decir, se observa un retraso en el condicionamiento (Fig.5). El éxito en la prueba de retraso de todos los grupos, aun en aquellos en donde no hay evidencia alguna de sumación, es a menudo una

característica del procedimiento de ID (González Reyes, 1996). El retraso en el condicionamiento posterior parece reflejar más la preexposición a la que ha sido sometido el estímulo que una actuación inhibitoria.

Los resultados comentados más arriba permiten concluir que sólo se encuentra evidencia de sumación en el grupo que ha recibido descargas libres en el contexto antes de la fase de entrenamiento en ID, grupo EXC. Asimismo, el ensombrecimiento de las claves contextuales en el grupo ENS inhabilita al EC- en la prueba de sumación. Los resultados en el grupo CN muestran que, aunque inicialmente no difería del grupo EXC antes del entrenamiento en ID, su actuación durante el mismo y durante la prueba no difiere significativamente del grupo ENS.



**Figura 5. Prueba de retraso. Razón de supresión media por ensayo y grupo.**

## DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados de los experimentos permiten establecer una serie de conclusiones. En primer lugar, la extinción de las claves contextuales en el Experimento 1 no afecta a la ejecución del EC- en las pruebas de sumación y retraso. Se podría argüir que en el grupo EC el contexto no ha sido extinguido por utilizar un procedimiento inadecuado, por ejemplo, un número reducido de sesiones de extinción. Sin embargo, la comparación entre la actuación de los animales en la última sesión de extinción respecto de la última sesión de ID muestra que de hecho sí existe una diferencia significativa. Lo que es más, una comparación de la supresión contextual entre los grupos EC y NE durante la sesión de sumación muestra diferencias en el valor asociativo de las claves contextuales. Por tanto, las explicaciones teóricas que predicen desactivación de la inhibición debido a la pérdida del valor asociativo del contexto (Wagner y Rescorla, 1972; Miller et al., 1991) no encuentran apoyo, al menos con el procedimiento utilizado en este trabajo.

Sin embargo, no puede desestimarse que la clave excitatoria en el procedimiento de ID sea el contexto. En efecto, el incremento inicial del valor asociativo del contexto durante las primeras sesiones de entrenamiento en ID, valor que decrece a lo largo del mismo, puede que sea suficiente para convertir el EC- en un estímulo inhibitorio. El Experimento 2 explora esa posibilidad añadiendo además un grupo en el que se somete al contexto a un procedimiento de inflación (grupo EXC). Si esa primera fase excitatoria del contexto es condición suficiente para la obtención de ID, incrementarla debería suponer una mejora en la ejecución del EC-. Los resultados del experimento avalan parcialmente esa hipótesis. En primer lugar el establecimiento de una señal del EI antes de la fase de entrenamiento, ya sea una señal perfectamente correlacionada (grupo ENS) o parcialmente reforzada (grupo CN), supone un fallo en la prueba de sumación. El resultado es más claro en el grupo ENS, en donde se elimina el valor asociativo del contexto inicial mediante un procedimiento de ensombrecimiento. En segundo lugar, solamente en el grupo EXC se obtienen evidencias de sumación, limitada a dos ensayos, aunque sólo cuando se realiza un análisis de varianza individual del grupo. Esta falta de potencia en la prueba de sumación resulta problemática, ya que se debería obtener, al menos, una ejecución tan buena en la fase de sumación como la obtenida cuando se utiliza un procedimiento estándar (grupo NE del Experimento 1), si no mejor. La dificultad para obtener un efecto estadísticamente significativo podría interpretarse como un dato en relación a que el incremento de la fuerza asociativa del contexto puede ser necesario pero no suficiente para que se produzca ID. Quizá el procedimiento de inflación sea, de hecho, más bien perjudicial para la expresión de la ID, al suponer una fuente de excitación colateral al EC- (Droungas y Lolordo, 1994). La excitación colateral dificultaría la actuación del estímulo en la prueba de sumación. Sin embargo, de acuerdo con ello, el EC- debería mostrar un menor retraso en el condicionamiento, lo que no ocurre.

Es necesario comentar los resultados de las dos pruebas en este experimento. En efecto, el EC- es capaz de superar la prueba de retraso en todos los grupos aunque no existan indicios de inhibición en la prueba de sumación. El test de retraso, por tanto, no es concluyente en el procedimiento de ID y refleja más bien un fenómeno de inhibición latente debido a que el EC- es preexpuesto durante la sesión. La prueba determinante es la prueba de sumación (véase Papini y Bitterman, 1993 para una discusión sobre las pruebas de inhibición).

Tomando los resultados de los dos experimentos en conjunto, podría afirmarse que la ID se establecería en las primeras sesiones de entrenamiento, manteniéndose incluso tras la pérdida del valor asociativo del contexto (Williams y Overmier, 1988). Por ello la extinción del contexto no parece tener impacto sobre la actuación del EC- en la prueba de sumación. La inflación del valor excitatorio del contexto, sin embargo, tendría un efecto positivo, aunque a la vista de los resultados esta afirmación debe interpretarse

con cautela. En efecto, la ejecución de un grupo bajo esas condiciones (EXC) se muestra menos eficaz que la de grupos donde no se ha sometido al contexto a ese tratamiento (grupos EC y NE en Experimento 1). Por otro lado, el ensombrecimiento del contexto antes del entrenamiento en ID (ENS) inhabilita al EC- en la prueba de sumación.

## ABSTRACT

**The change of the associative value of the context in differential inhibition: Effects of the extinction and the overshadowing of the contextual cues.** Two experiments using conditioned suppression method and differential inhibition procedure show that the manipulation of the associative value of the context affects the performance of the CS- only when the manipulation precedes acquisition phase but not when follows it. In experiment 1 the extinction of the contextual cues before testing has not any impact on summation and retardation tests. In experiment 2, the contextual cues are overshadowed before training in group ENS whereas contextual cues become excitatory in group EXC in the same phase. The results of the summation test suggests that overshadowing the context before training prevents the CS- to acquire inhibitory control of the response.

**Keywords:** differential inhibition, overshadowing, extinction, contextual cues.

## REFERENCIAS

- ANNAU, Z. y KAMIN, L.J. (1961). The conditioned emotional response as a function of intensity of the UCS. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58, 428-432.
- BAKER, A.G. (1977), Conditioned Inhibition Arising from a between-Sessions Negative Correlation, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3,(2), 144-155.
- BAKER, A.G., MERCIER, P., GABEL, J. y BAKER, P.A. (1981), Contextual conditioning and the US preexposure effect in conditioned fear, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 109-128.
- DROUNGAS A. & LOLORDO V.M. (1994), Evidence for Simultaneous Excitatory and Inhibitory Associations in the Explicitly Unpaired Procedure, *Learning and Motivation*, 25,1-25.
- ESTES, W.K. y SKINNER, B.F. (1941). Some quantitative properties of anxiety. *Journal of Experimental Psychology*, 29, 390-400.
- GIBBON, J. & BALSAM, P.D. (1981), "Spreading association in time" En: *Autoshaping and conditioning theory*, Locurto, Terrace & Gibbon (Eds.), San Diego, CA: Academic Press.
- GONZÁLEZ REYES, F. (1996). Asociaciones contextuales y expectativas ambiguas en la inhibición diferencial del miedo. Tesis doctoral presentada en el Departamento de Psicología Básica I. Universidad Complutense de Madrid.
- GONZÁLEZ REYES, F.(1998).El fenómeno de la excitación colateral en la inhibición diferencial: efectos adicionales de la extinción de las claves excitatorias de entrenamiento. *Psicológica*, 19, 275-293.



- HAMMOND , L.J. (1966), Increased responding to CS- in differential CER, *Psychonomic Science*, 5,(9),337-338.
- KONORSKI, J. (1948), *Conditioned reflexes and neuron organization*. Cambridge, Cambridge University Press.
- KONORSKI, J. (1967), *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary approach*. Illinois: University of Chicago Press.
- MACKINTOSH, N.J. (1988), *Condicionamiento y Aprendizaje Asociativo*, Alahambra Universidad, Madrid. Edición en castellano de *Conditioning and associative Learning*, Oxford University Press, 1983
- MILLER, R.R. y MATZEL, L.D., (1988), The comparator hypothesis: A response rule for the expression of associations. En: *The psychology of learning and motivation*, Vol. 22, pp. 51-92, Bower (Ed.), San Diego, CA: Academic Press.
- MILLER, R.R. y SCHACHTMAN, T.R. (1985), "Conditioning context as an associative baseline: Implications for response generation and the nature of conditioned inhibition". En: *Information Processing in Animal: Conditioned Inhibition*, Miller y Spear (Eds), Hillsdale: NJ, Erlbaum.
- MILLER, R.R., HALLAM, S.C., HONG, J.Y. y DUFORE, D.S. (1991), Associative Structure of Differential Inhibition: Implications for Models of Conditioned Inhibition, *Journal of Experimental Psychology*, 17,(2), 141-150.
- ODLING-SMEE, F.J. (1975), Background stimuli and the interstimulus interval during Pavlovian conditioning, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 387-392.
- ODLING-SMEE, F.J. (1978), The overshadowing of background stimuli by an informative CS in aversive Pavlovian conditioning with rats, *Animal Learning and Behavior*, 6, 43-51.
- PAPINI M.R. y BITTERMAN M.E. (1993), The Two Strategy in the Study of Inhibitory Conditioning, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 19,(4), 342-352.
- PAVLOV, I.P. (1927), *Conditioned Reflexes*, New York, Dover Publications Inc, 1927 (Edición de 1960).
- RESCORLA, R.A., (1967), Pavlovian conditioning and its proper control procedures, *Psychological Review*, 74, 71-80.
- RESCORLA R.A. y WAGNER A.R. (1972), "A Theory of Pavlovian Conditioning: Variations in the Effectiveness of Reinforcement and Nonreinforcement". En *Classical Conditioning II: current research and theory*, Black & Prokasy (Eds.), pp. 64-99, Appleton-Century-Crofts, New York.
- WAGNER, A.R. y RESCORLA, R.A. (1972), "Inhibition in Pavlovian Conditioning: Application of a Theory". En *Inhibition and Learning* , Boakes & Halliday (Eds.), pp. 301-336, Academic Press, Londres.
- WILLIAMS D.A. y OVERMIER J.B. (1988), Some Types of Conditioned Inhibitors Carry Collateral Excitatory Associations, *Learning and Motivation*, 19, 345-368.
- WILLIAMS, D.A., OVERMIER J.B. y LOLORDO, V.M. (1992) , A Reevaluation of Rescorla's Early Dictums About Pavlovian Conditioned Inhibition, *Psychological Bulletin*, 111,(2), 275-290.
- WILLIAMS, D.A., TRAVIS, G.M. y OVERMIER J.B. (1986), Within-Compound Associations Modulate the relative Effectiveness of Differential and Pavlovian Conditioned inhibition Procedures, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12,(4), 351-362.
- YADIN, E. y THOMAS, E. (1981), Septal Correlates of Conditioned Inhibition and Excitation in rats, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 95, (2), 331-340.

(Revisión aceptada: 16/6/99)