

## **Efecto del intervalo entre estímulos sobre la adquisición y manifestación de aprendizaje asociativo con estímulos enmascarados**

José Luis Marcos Malmierca<sup>1</sup>

*Universidad de A Coruña*

El objetivo de este trabajo era estudiar el efecto del intervalo entre estímulos (IEE) sobre el aprendizaje asociativo con estímulos enmascarados. Ochenta y cuatro participantes recibieron presentaciones repetidas de dos secuencias de estímulos ( $E1_A \rightarrow E2_A$  y  $E1_B \rightarrow E2_B$ ), siendo  $E1$  un estímulo enmascarado y  $E2$  un estímulo imperativo para una tarea de tiempo de reacción (TR). El IEE era de 23 ms para la mitad de los sujetos y 305 ms para la otra mitad. Posteriormente, todos los sujetos fueron probados con 14 presentaciones de secuencias compatibles ( $E1_A \rightarrow E2_A$  y  $E1_B \rightarrow E2_B$ ) y otras 14 incompatibles ( $E1_A \rightarrow E2_B$  y  $E1_B \rightarrow E2_A$ ), utilizando un IEE de 23 ms o de 305 ms. Los resultados mostraban que el IEE empleado durante la adquisición no afectaba a los TRs. En cambio, la utilización de un IEE corto durante la fase de prueba permitía detectar aprendizaje inconsciente, registrado como un efecto positivo de compatibilidad.

El interés, cada vez mayor, por el estudio de los procesos conscientes e inconscientes se refleja también en un aumento considerable de la investigación sobre aprendizaje asociativo no consciente, especialmente en condicionamiento clásico.

Los resultados de diversos estudios sugieren que puede ocurrir aprendizaje inconsciente en algunas preparaciones experimentales, tales como el condicionamiento con estímulos relevantes de miedo (Esteves, Parra, Dimberg y Öhman, 1994), condicionamiento palpebral diferido (Clark y Squire, 1998; Clark, Manns y Squire, 2001; Manns, Clark y Squire, 2002), condicionamiento evaluativo (De Houwer, Hendrickx y Baeyens,

---

<sup>1</sup> Correspondencia: José Luis Marcos Malmierca. Departamento de Psicología. Campus de Elviña. Universidad de A Coruña. 15071 A CORUÑA. Teléfono: 981-167000 (Ext. 1782). Fax: 981 167153. E-Mail: [jlmarc@udc.es](mailto:jlmarc@udc.es)

1997), potenciales evocados (Wong, Bernat, Snodgrass y Shevrin, 2004), o una inusual preparación de *priming* enmascarado (Marcos, 2007).

Sin embargo, otros estudios muestran una estrecha relación entre la consciencia y el condicionamiento (por ejemplo, Baeyens, Eelen y Van den Berg, 1990; Dawson y Fuerey, 1976). De este modo, para que se produzca condicionamiento diferencial de una respuesta autonómica el estímulo condicionado (EC) debe ser discriminable, atendido y accesible a la consciencia.

En general, los estudios que proporcionan evidencia de aprendizaje inconsciente han sido criticados por utilizar medidas de la consciencia que sistemáticamente subestiman el conocimiento de la contingencia (véanse, Lovibond y Shanks, 2002; Shanks y Lovibond, 2002).

Otra posible causa de esta discrepancia se encuentra en la propia complejidad del condicionamiento clásico. Así, en los últimos años se ha argumentado que en el condicionamiento clásico pueden ocurrir dos formas diferentes de aprendizaje: un aprendizaje afectivo y un aprendizaje de expectativa (véase, por ejemplo, Hermans, Vansteenwegen, Crombez, Baeyens y Eelen, 2002). El aprendizaje afectivo se refiere a un cambio en la valencia del EC, que ocurre como resultado de su asociación con el estímulo incondicionado (EI). El término de “aprendizaje de expectativa” es utilizado para referirse a una relación predictiva entre el EC y el EI, generada mediante presentaciones repetidas de EC/EI contingentes. Actualmente existe bastante controversia sobre si estas dos manifestaciones del condicionamiento clásico son el resultado de un solo proceso de aprendizaje o si, en cambio, representan dos formas de aprendizaje cualitativamente diferente (véanse De Houwer, Baeyens y Field, 2005; Lipp y Purkis, 2005), fundamentalmente porque el aprendizaje afectivo y el aprendizaje de expectativa son estudiados tradicionalmente en paradigmas diferentes (Blechert, Michael, Williams, Purkis y Wilhelm, 2008). En todo caso, esta diferenciación sugiere la idoneidad de un análisis separado del papel de la consciencia en ambas formas de aprendizaje.

La investigación de las características funcionales del aprendizaje afectivo apunta a que este tipo de aprendizaje no es sensible a la contingencia EC-EI (Baeyens, Hermans y Eelen, 1993), ni a la extinción (por ejemplo, Baeyens, Eelen y Crombez, 1995; Díaz, Ruiz y Baeyens, 2005), siendo suficiente la contigüidad entre los dos estímulos para que se produzca la asociación entre las representaciones del EC y del EI (Baeyens, Eelen y Crombez, 1995), sin necesidad de que los sujetos sean conscientes de la contingencia EC-EI. Aunque algunos estudios han informado de aprendizaje afectivo en ausencia de consciencia de la relación EC-EI (por

ejemplo, De Houwer, Hendrickx y Baeyens, 1997), otros estudios más recientes ponen de manifiesto que los participantes que no son conscientes de esta relación fracasan en mostrar condicionamiento cuando se utiliza una medida ensayo a ensayo de la consciencia (Dawson, Rissling, Shell y Wilcox, 2007; Pleyers, Corneille, Luminet y Yzerbyt, 2007).

Actualmente también es motivo de debate si la consciencia de la contingencia es un requisito necesario para que ocurra aprendizaje de expectativa (Lovibond y Shanks, 2002; Shanks y Lovibond, 2002). Este aprendizaje normalmente se estudia en preparaciones de condicionamiento diferencial de respuestas autonómicas, como las expuestas anteriormente, empleando técnicas de “subumbral” y de “enmascaramiento retroactivo”. En las técnicas de subumbral el EC se presenta durante unos pocos milisegundos (ms) para impedir su percepción consciente. El enmascaramiento retroactivo permite una mayor duración del EC, que va seguido de una máscara que interrumpe su procesamiento, antes de que se produzca la representación consciente del mismo. Sin embargo, la fuerza perceptiva de los ECs utilizados en estas técnicas es tan débil, que puede no ser suficiente para suscitar una respuesta condicionada (RC) detectable mediante los sistemas de registro fisiológico que demostraría la adquisición de aprendizaje inconsciente.

Todos estos inconvenientes ponen de manifiesto la necesidad de buscar preparaciones experimentales y procedimientos diferentes al condicionamiento clásico para el estudio del aprendizaje no consciente. El paradigma de activación, o *priming*, puede ofrecer una nueva vía para estudiar el aprendizaje asociativo en ausencia de consciencia de la contingencia del estímulo. Este paradigma constituye en sí mismo una variante de la investigación clásica sobre los procesos de propagación de la activación. En un experimento estándar de *priming* se les pide a los participantes la elección de una respuesta (por ejemplo, pulsar una determinada tecla) ante un estímulo diana, o *target*, que es precedido por un *prime*. En ensayos compatibles el *prime* es asignado a la misma respuesta que el *target* y se observa *priming* cuando el tiempo de reacción (TR) ante el *target* es acortado por la presentación previa del *prime*. En ensayos incompatibles el *prime* y el *target* son asignados a respuestas antagónicas, produciendo un aumento del TR ante el *target*.

El modelo propuesto por Wagner (1978, 1979) incorporó el “*priming*” como un concepto central en el estudio del aprendizaje asociativo. El presupuesto esencial de este modelo es que durante asociaciones repetidas de dos estímulos (E1 y E2), E1 (*prime*) va adquiriendo la capacidad para activar una representación de E2 (*target*) en el almacén de memoria a corto plazo, produciéndose un efecto de *priming*

asociativamente generado. Por tanto, durante los correspondientes ensayos de asociación, se desarrolla una conexión E1-E2, de modo que la presentación posterior de E1 y la consiguiente activación de la representación de E2 producirán una facilitación de la respuesta ante este estímulo *target*. Si la respuesta al *target* consiste en una tarea de TR, entonces la facilitación, o *priming*, se manifiesta como una disminución del TR ante E2. En consecuencia, utilizaremos con significado equivalente los términos de “paradigma de *priming* asociativamente generado” y “paradigma E1-E2”, en el que E1 actúa como *prime* y E2 como *target* o estímulo imperativo para una tarea de TR.

De este modo, el paradigma de *priming* asociativamente generado puede ser utilizado como un procedimiento adecuado para el estudio del aprendizaje asociativo. Si, además, E1 es presentado convenientemente enmascarado para impedir su percepción consciente durante los ensayos de asociación, entonces el paradigma de *priming* enmascarado asociativamente generado (PEAG) puede ofrecer una vía novedosa para la investigación del aprendizaje asociativo no consciente. Para probar si los cambios en TR son verdaderamente un resultado del aprendizaje, podemos utilizar el procedimiento usual de *priming* (Véase Marcos, 2007). El mismo E1 enmascarado (*prime*) y el mismo E2 (*target*) son asignados siempre a la misma respuesta durante la fase de adquisición, dando lugar así a secuencias de estímulos compatibles ( $E1_A \rightarrow E2_A$  y  $E1_B \rightarrow E2_B$ ). Si, tras el entrenamiento de adquisición, se intercambian los estímulos de estas secuencias, entonces se obtienen secuencias de estímulos incompatibles ( $E1_A \rightarrow E2_B$  y  $E1_B \rightarrow E2_A$ ). En la fase de prueba se presentarán ensayos con secuencias compatibles y ensayos con secuencias incompatibles. En las secuencias incompatibles el E1 enmascarado activa una representación de E2 diferente del E2 que realmente es presentado, de modo que el TR ante este estímulo debería ser mayor que en las secuencias compatibles.

Numerosos estudios han demostrado que *primes* enmascarados presentados próximos al umbral de consciencia afectan a los TRs ante los estímulos *target* (por ejemplo, Finkbeiner y Camarazza, 2008; Schlaghecken, Bowman y Eimer, 2006; Schlaghecken y Eimer, 2004), siendo el intervalo entre la terminación del *prime* y el comienzo del *target* la variable crítica que explica la dirección del cambio del TR. Con un intervalo corto se observa un efecto positivo de compatibilidad, indicado por TRs más rápidos en los ensayos compatibles, y TRs más lentos en ensayos incompatibles. Sin embargo, estos resultados se invierten (efecto negativo de compatibilidad) cuando el intervalo entre el *prime* y el *target* aumenta hasta aproximadamente 100 ó más ms. Schlaghecken y Eimer (2004) y Schlaghecken et al. (2006) sugieren que estos efectos reflejan una

secuencia de activación seguida por inhibición (hipótesis de auto-inhibición). Según esta hipótesis, el *prime* suscita una activación inicial de la respuesta motora. Esta activación produce beneficios en los ensayos compatibles y costes en los ensayos incompatibles. Cuando la evidencia perceptiva del *prime* es eliminada por la máscara, la activación inicial es activamente inhibida, quedando, por tanto, la respuesta opuesta relativamente más activa. Si es presentado un *target* durante esta fase posterior de inhibición, entonces la ejecución en los ensayos compatibles es debilitada y en los ensayos incompatibles facilitada.

En estudios anteriores, Marcos (2007) y Marcos y Barca (2009) utilizaron un paradigma E1-E2, presentando E1 enmascarado e inmediatamente seguido por E2. En estos estudios se obtuvo un efecto positivo de compatibilidad, que fue considerado como evidencia clara de aprendizaje asociativo inconsciente.

El objetivo general de esta investigación es profundizar en el estudio del aprendizaje asociativo inconsciente y, específicamente, determinar el efecto del intervalo entre los estímulos (IEE) utilizado durante los ensayos E1-E2 de adquisición y de prueba. Para ello, se efectuarán muchos ensayos de asociación, empleando dos secuencias de estímulos ( $E1_A \rightarrow E2_A$  y  $E1_B \rightarrow E2_B$ ), presentado siempre E1 convenientemente enmascarado para impedir su acceso a la consciencia. Los estímulos E2 serán presentados inmediatamente después de finalizar la presentación de E1 (grupo de adquisición con IEE corto de 23 ms) en la mitad de los sujetos, mientras que en la otra mitad el IEE entre el comienzo de E1 y el comienzo de E2 será de 305 ms (grupo de adquisición con IEE largo). Aunque hasta ahora no se han efectuado estudios sobre el efecto del IEE en el paradigma PEAG, no es menos cierto que el IEE juega un papel relevante en la adquisición de la RC en muchas preparaciones de condicionamiento, por lo que cabe esperar que el IEE afecte también a la adquisición del aprendizaje no consciente en este paradigma. Si bien es difícil predecir el efecto del IEE sobre la adquisición del aprendizaje asociativo no consciente, parece razonable suponer que cuanto más corto sea el IEE mayor y más rápida será la adquisición del aprendizaje, tanto si consideramos los hallazgos obtenidos en los estudios de *priming* enmascarado, anteriormente citados, como los estudios tradicionales de condicionamiento clásico (por ejemplo, Furedy, 1992; Kimble, 1961). El efecto potencial del IEE sobre la adquisición del PEAG debería manifestarse en los efectos de compatibilidad obtenidos en los ensayos de prueba con secuencias de estímulos compatibles e incompatibles.

Sin embargo, como mostraban los estudios previos, la manifestación del *priming* enmascarado depende claramente del IEE entre el *prime* y el *target*, de modo que con IEEs cortos (menos de 100 ms) se obtiene un efecto positivo de compatibilidad, mientras que con IEEs largos (100 ó más ms.) es previsible un efecto negativo de compatibilidad. En paralelo con estos resultados, nuestra segunda hipótesis predice que se obtendrá un efecto positivo de compatibilidad durante los ensayos de prueba con un IEE corto de 23 ms entre el comienzo de E1 y el comienzo de E2, mientras que con un IEE largo de 305 ms, se obtendrá un efecto negativo de compatibilidad. El conocimiento de los efectos sistemáticos del IEE durante las fases de adquisición y de prueba es importante por dos razones: en primer lugar sirve para determinar el IEE más adecuado para la adquisición y manifestación del aprendizaje asociativo no consciente y, en segundo lugar, aporta información relevante acerca de la naturaleza de esta forma de aprendizaje asociativo.

## MÉTODO

**Participantes.** La muestra final estaba compuesta por 84 estudiantes (78 mujeres y 6 hombres) de la titulación de Logopedia, con edades comprendidas entre los 18 y 21 años, sin problemas de visión, o con visión corregida en los casos de miopía e hipermetropía. Todos ellos habían dado previamente su consentimiento informado.

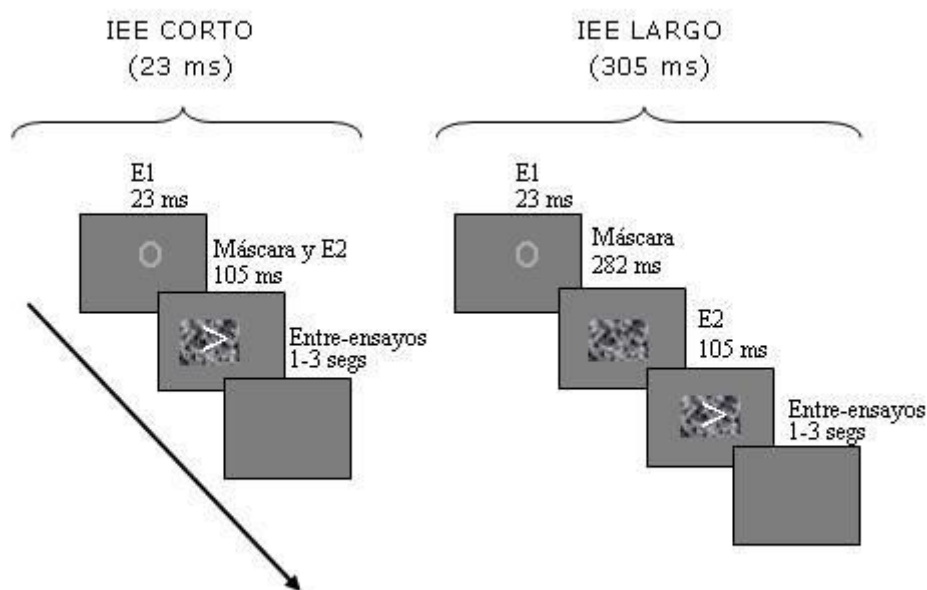
**Estímulos y aparatos.** Los estímulos eran similares a los empleados en experimentos anteriores: la letra “o” como E1<sub>A</sub> y el signo “+” como E1<sub>B</sub>, con un ángulo visual de 1.4° x 1.4°, escritos en código fuente Arial. E2 consistía en una flecha que, cuando apuntaba a la derecha (“>”), actuaba como E2<sub>A</sub> y si apuntaba a la izquierda (“<”), como E2<sub>B</sub>, con un ángulo visual de aproximadamente 1.4° (vertical) x 1.5° (horizontal) (véanse Marcos, 2007; Marcos y Barca, 2009). Todos los estímulos fueron presentados sobre un fondo gris, en el centro de un monitor VGA de color, de 22” y 85 Hz de frecuencia de refresco. Los estímulos E1 se presentaban en color gris claro (tasas RGB 155 155 155) para facilitar su enmascaramiento y E2 aparecía en color blanco (tasas RGB 250 250 250). La máscara era un cuadrado que medía 2.5° x 2.5°, relleno con una trama que cambiaba aleatoriamente en cada ensayo.

Los estímulos enmascarados E1 se presentaban durante 23 ms (equivalente a dos barridos de pantalla) y E2 durante 105 ms (9 barridos de pantalla). La tarea de TR ante E2 consistía en la pulsación de una tecla

especialmente compatible con este estímulo. El tiempo transcurrido desde la terminación de E2 hasta que el participante pulsaba la tecla (TR) constituía la variable dependiente. La presentación de los estímulos y la recogida de los datos estaba controlada mediante el software Psych Toolbox (Brainard, 1997), implementado en un PC compatible.

**Procedimiento.** El experimento fue efectuado en tres fases:

a) Fase de adquisición. Los participantes fueron instruidos para mirar al centro de la pantalla del ordenador y pulsar lo más rápidamente posible la tecla “L” cuando la flecha aparecía apuntando hacia el lado derecho (“>”) de la pantalla y la tecla “D” si la flecha apuntaba hacia el lado izquierdo (“<”). Los participantes colocaban los dedos sobre estas teclas y, a continuación, comenzaban los ensayos de asociación E1-E2.



**Figura 1.** Estructura de los ensayos con IEE corto (23 ms) y con IEE largo (305 ms), tanto en la fase de adquisición como en la fase de prueba.

E1 se presentaba durante 23 ms en los dos grupos de adquisición. En el grupo de adquisición con IEE largo E1 iba seguido por una máscara, hasta que transcurrían 282 ms y, a continuación, se presentaba E2 sobre la misma máscara durante 105 ms. En el grupo de adquisición con IEE corto, E1 iba seguido inmediatamente por la máscara y E2 durante 105 ms. En cada bloque se presentaban 50 ensayos de secuencias compatibles (25 por cada secuencia) entremezclados al azar, con un intervalo entre los ensayos que oscilaba aleatoriamente entre 1 y 3 segundos. Después de cada bloque se dejaba un periodo de descanso de 1 ó 2 minutos, hasta completar 4 bloques.

b) Fase de prueba. La tarea de los participantes era la misma que en la fase anterior. Cada sujeto recibía 7 ensayos de cada secuencia de estímulos (dos compatibles y dos incompatibles entremezcladas al azar). La elección de un número bajo de ensayos de prueba (14 ensayos compatibles y 14 incompatibles) obedecía a la necesidad de impedir, o mitigar, los efectos potenciales de extinción del PEAG producida por la presentación de ensayos de secuencias de estímulos incompatibles. La duración de E1 era siempre de 23 ms para todos los sujetos. La mitad de los sujetos de cada uno de los grupos de la fase de adquisición recibía los ensayos de prueba con un IEE corto de 23 ms, de modo que nada más terminar E1 aparecía inmediatamente la máscara y simultáneamente E2. En la otra mitad de cada grupo de adquisición se empleaba un IEE largo de 305 ms, utilizando los mismos estímulos y parámetros de la fase anterior. La presentación enmascarada de E1 impedía a los sujetos la percepción consciente de dicho estímulo, tanto en la fase de adquisición como en la fase de prueba.

c) Fase de evaluación de la consciencia de E1. Para determinar si los participantes habían sido conscientes de la presencia de E1 durante las fases anteriores se aplicó una tarea de identificación de elección forzada. Para ello se efectuaron 80 ensayos, en los que se presentaron secuencias compatibles e incompatibles, utilizando los mismos parámetros que en la condiciones de IEE largo. Después de cada ensayo el sujeto pulsaba la tecla “+” o la tecla “O” para indicar si se había presentado un “+” o una “o”.

El experimento, por tanto, fue diseñado según un modelo factorial de 2 (IEE de adquisición) x 2 (IEE de prueba) x 2 (Compatibilidad) x 7 (Bloques de dos ensayos) con medidas repetidas en los dos últimos factores. La inclusión del factor “bloques”, obedece al interés de determinar los efectos potenciales de la extinción y del orden de presentación de las secuencias de estímulos, que podrían afectar a los resultados.



**Medida y análisis.** Según una distribución binomial, con 80 ensayos y una probabilidad de que se produzca una respuesta correcta de  $p = 0.5$ , la probabilidad de que aparezcan 48 respuestas correctas en la tarea de identificación de elección forzada es de 0.046. Esto significa que los participantes que mostraban menos de 48 identificaciones correctas respondían al azar, al no poder discriminar entre los dos estímulos E1, mientras que más de 47 respuestas correctas indica que los participantes han sido conscientes, en algún grado, de la presencia de E1 enmascarado. Aplicando este criterio fueron excluidos del análisis los datos de 3 sujetos que mostraron percepción consciente del estímulo enmascarado (E1) en la fase de evaluación de la consciencia. Los ensayos fueron agrupados en bloques de 2 ensayos para facilitar el análisis y representación de los resultados.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVAs). Todos los efectos principales e interacciones, que implicaban medidas repetidas, fueron evaluados con niveles de probabilidad corregidos de Greenhouse-Geisser.

## RESULTADOS

Para evaluar el efecto global de la presentación enmascarada de E1 sobre el TR fue efectuado un ANOVA con los siguientes factores: *IEE de adquisición* (corto – largo), *IEE de prueba* (corto – largo), *compatibilidad* (compatible – incompatible) y *bloques de 2 ensayos* (7), con medidas repetidas en los dos últimos factores.

El efecto principal de compatibilidad resultó significativo [ $F(1/80) = 9.68$ ,  $p < 0.05$ ], con TRs más rápidos en las secuencias de estímulos compatibles ( $M = 275$ ) que en las secuencias incompatibles ( $M = 279$ ). El efecto de los bloques también fue significativo [ $F(6/480) = 2.37$ ,  $p < 0.05$ ]. El IEE de prueba también afectó a los TRs [ $F(1/80) = 7.31$ ,  $p < 0.05$ ], mostrando TRs más rápidos cuando se utilizaba un IEE largo ( $M = 268$ ) que cuando era utilizado un IEE corto ( $M = 287$ ). Sin embargo, el IEE empleado durante la adquisición no mostró un efecto significativo, si bien la interacción entre el IEE de prueba y el IEE de adquisición resultó significativa [ $F(6/480) = 9.09$ ,  $p < 0.05$ ]. Especialmente relevante fue el efecto, altamente significativo, de la interacción entre la compatibilidad y el IEE de prueba [ $F(6/480) = 7.49$ ,  $p < 0.05$ ]. También resultaron significativas las interacciones entre los bloques y el IEE de prueba [ $F(6/480) = 3.25$ ,  $p < 0.05$ ] y la interacción de los bloques x IEE de

adquisición x IEE de prueba [ $F(6/480) = 3.42, p < 0.05$ ]. Las demás interacciones no alcanzaron significación.

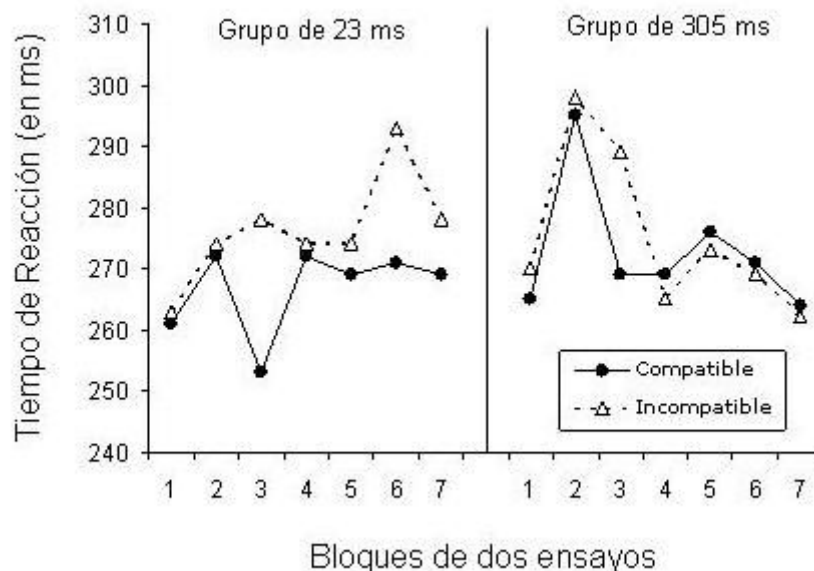
**Tabla 1. Puntuaciones medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de los TRs obtenidos en cada condición.**

IEE Prueba	IEE Adquisición	Compatibilidad	
		Compatible	Incompatible
IEE Prueba Largo	IEE Adquis. Largo	263 (42)	262 (43)
	IEE Adquis. Corto	273 (40)	275 (41)
IEE Prueba Corto	IEE Adquis. Largo	300 (39)	305 (45)
	IEE Adquis. Corto	267 (41)	277 (46)

La interacción significativa entre compatibilidad e IEE de prueba aconseja efectuar ANOVAs separados para cada grupo de IEE de prueba, considerando los factores de IEE de adquisición, compatibilidad y bloques.

El ANOVA calculado para el grupo de prueba con IEE largo mostró un efecto significativo sólo de los bloques [ $F(6/240) = 5.50, p < 0.05$ ]. Ningún otro factor o interacción resultaron significativos.

Sin embargo, el ANOVA del grupo de prueba de IEE corto reveló que los sujetos respondían más rápidamente en las secuencias compatibles ( $M = 283$ ) que en las secuencias incompatibles ( $M = 291$ ) [ $(1/40) = 7.49, p < 0.05$ ], detectándose también un efecto altamente significativo del IEE de adquisición [ $(1/40) = 9.64, p < 0.05$ ], siendo los TRs más rápidos cuando se empleaba un IEE corto ( $M = 271$ ) que cuando éste era largo ( $M = 302$ ). Ni los bloques ni las interacciones resultaron significativos.



**Figura 2. Evolución de los TRs de las secuencias compatibles y de las secuencias incompatibles durante la fase de prueba en el grupo de IEE corto (23 ms) y en el grupo de IEE largo (305 ms)**

## DISCUSIÓN

Los resultados del ANAVA global muestran un alto efecto positivo de compatibilidad, que constituye una clara evidencia de PEAG, adquirido a pesar de que E1 ha sido presentado fuera de la consciencia. La tarea de identificación de elección forzada, utilizada para medir la consciencia, permite establecer que los participantes no fueron conscientes de la presentación de E1, ni en la fase de adquisición ni en la de prueba. Sólo dos estímulos esquemáticos (la letra “o” y el signo “+”) fueron utilizados en este experimento y la tarea de los participantes era discriminar entre ellos. Así, la detección de la más pequeña diferencia entre estos estímulos, o del mínimo rasgo identificativo, era suficiente para producir identificaciones correctas por encima del azar (más de 47 elecciones correctas). Por tanto, cabe suponer que los participantes con menos de 48 elecciones correctas fueron incapaces de discriminar y mostrar percepción consciente de E1 (véanse Snodgrass, Bernat y Shevrin, 2004 y Wong et al., 2004).

Resulta también interesante la comprobación de que los sujetos responden más rápidamente cuando se utilizan IEEs de prueba largos (305

ms) que cuando son utilizados IEEs cortos (23 ms). Desde los tiempos de Wundt (1880, citado en James, 1890, p. 428) los investigadores han sabido que un estímulo de aviso facilita el TR. En el grupo de IEE de prueba largo la máscara actúa como un estímulo de aviso, que aparece 282 ms antes de E2. Este periodo permite a los participantes prepararse para la llegada de E2, produciendo una disminución de la latencia de la respuesta. Posner (1978, p. 130) postuló que este efecto es debido a un aumento fásico de la alerta que reduce el tiempo que necesita algún mecanismo central para responder al aumento rápido de información sensorial.

Por otro lado, la ausencia de un efecto significativo del IEE empleado durante la fase de adquisición y la falta de interacción entre el IEE de adquisición y la compatibilidad nos lleva a rechazar nuestra primera hipótesis, que postulaba un mayor aprendizaje asociativo inconsciente (PEAG) si se empleaba un IEE corto durante la adquisición que cuando se utilizaba un IEE largo.

La interacción entre la compatibilidad y el IEE de prueba sugiere un efecto diferente de los IEEs de prueba sobre la compatibilidad y, consiguientemente, en la manifestación del aprendizaje no consciente, de ahí su importancia e interés para los objetivos de esta investigación. Así, el análisis realizado en el grupo de prueba con IEE largo revelaba un efecto significativo sólo de los bloques, sin ningún otro efecto de los demás factores e interacciones. Ello sugiere que el paradigma de PEAG no es sensible a la presentación de E1 fuera de la consciencia cuando en la fase de prueba se utiliza un IEE largo, o, lo que es lo mismo, con un IEE de 305 ms no se obtiene un efecto negativo de compatibilidad, como postulaba la segunda hipótesis.

Este resultado puede ser explicado parcialmente si se asume que la inhibición de las tendencias de respuesta, producida por los estímulos enmascarados, es una función de la fuerza perceptiva de estos estímulos. Como Eimer y Schlaghecken (2003) han indicado, cabe la posibilidad de que solamente las activaciones motoras fuertes, inducidas por el *prime*, sean activamente inhibidas, mientras que las activaciones motoras débiles decaerán pasivamente a lo largo del tiempo. Los estímulos E1 fueron degradados en nuestro experimento para favorecer su enmascaramiento y evitar su percepción consciente. Por tanto, podría ocurrir que la fuerza perceptiva de E1 no fuera lo suficientemente fuerte para activar el mecanismo inhibitorio, lo que podría explicar la ausencia de un efecto negativo de compatibilidad. Además, con un IEE largo de 305 ms, se puede presuponer que la activación inicial de la respuesta, producida por E1, decae antes de que E2 sea presentado, impidiendo también la aparición de un efecto positivo de compatibilidad. De hecho, los experimentos que informan

de un efecto positivo de compatibilidad cuando se presenta un *prime* degradado, utilizan siempre IEEs mucho más breves de 305 ms (véase Eimer y Schlaghecken, 2003).

Los resultados obtenidos en el grupo de prueba con IEE corto mostraban que los participantes respondían más rápidamente ante E2 en las secuencias compatibles que en las secuencias de estímulos incompatibles, confirmándose así, parcialmente, nuestra segunda hipótesis. Este efecto positivo de compatibilidad constituye una clara evidencia de que se había producido un aprendizaje inconsciente durante los ensayos E1-E2 de la fase de adquisición y es consistente con la predicción de la hipótesis de auto-inhibición.

Otro resultado de considerable interés, que proporciona el análisis del grupo de prueba con IEE corto, es que el TR es mucho más breve cuando el participante ha sido entrenado durante la fase de adquisición con un IEE corto que cuando se ha empleado un IEE largo.

Una posible explicación de este resultado se encuentra en el cambio de IEE que se produce al pasar a la fase de prueba. Los sujetos del grupo de adquisición de IEE largo recibieron 200 ensayos de adquisición con un intervalo de 305 ms. E1 era seguido por la máscara durante 282 ms y, a continuación, se presentaba E2. La máscara actuaba como un estímulo de aviso para la próxima llegada del E2. Sin embargo, la mitad de los sujetos recibieron durante la fase de prueba a E2 junto con la máscara e inmediatamente después de E1, lo que implica la eliminación del estímulo de aviso y un cambio de IEE que requiere del sujeto una respuesta inmediata, sin disponer de los 282 ms de preparación. Todo ello se traduciría en un aumento del TR ante E2.

Por el contrario, cuando en la adquisición se ha empleado un intervalo corto, el sujeto ha sido entrenado a responder rápidamente, nada más aparecer E1, ya que inmediatamente después aparecerá E2, sin tener que esperar 282 ms tras la desaparición de E1. Este entrenamiento y la ausencia de cambios en los parámetros estimulares explicaría que los participantes respondieran más rápidamente en estas condiciones que cuando el IEE es diferente en la fase de adquisición y de prueba. En todo caso, el IEE corto durante la fase de prueba, sigue siendo eficaz en las dos condiciones de adquisición para la manifestación del PEAG, ya que, como indican los resultados, el IEE de adquisición no interacciona con la compatibilidad obtenida al emplear un IEE corto durante la fase de prueba. Esto quiere decir que la utilización de IEEs largos (305 ms) durante la adquisición produce también aprendizaje asociativo, si bien éste sólo se expresa cuando se emplea un IEE corto en la fase de prueba. En cambio, el IEE de prueba

largo diluye los efectos potenciales de compatibilidad que podrían obtenerse, tanto con la utilización de un IEE de adquisición corto como con un IEE largo.

En resumen, los resultados obtenidos muestran, una vez más, que es posible producir aprendizaje asociativo sin que el sujeto sea consciente de la relación de contingencia E1-E2, puesto que E1 es presentado siempre al margen de la consciencia del sujeto. Por otro lado, el tipo de IEE empleado durante la fase de adquisición no parece afectar al PEAG. Esto no presupone, en modo alguno, la irrelevancia de esta variable en el aprendizaje asociativo no consciente, sino que indica la necesidad de investigaciones con intervalos más largos. Por otro lado, el hecho de que sólo se manifieste *priming* asociativamente generado con el IEE corto de 23 ms, y no con 305 ms, pone de manifiesto la importancia del IEE utilizado en la fase de prueba en la manifestación del aprendizaje asociativo no consciente. Finalmente, los resultados muestran una cierta correspondencia con los hallazgos del paradigma convencional de *priming* enmascarado, cuyos estudios deberán ser considerados en la investigación del PEAG. En última instancia, los resultados obtenidos muestran la eficacia del PEAG en el estudio del aprendizaje cuando el sujeto no es consciente de la contingencia del estímulo. No obstante, estos resultados deben ser tomados con precaución, habida cuenta el escaso número de ensayos de prueba realizados. Este problema, podría ser subsanado en futuras investigaciones, introduciendo ensayos de prueba esporádicos con estímulos incompatibles en los diferentes bloques de ensayos de adquisición. Esto permitiría no sólo aumentar considerablemente el número de ensayos de prueba sin generar efectos de extinción, sino también obtener información precisa sobre el curso temporal de adquisición del PEAG.

## ABSTRACT

**Effect of interstimulus interval on acquisition and expression of associative learning with masked stimuli.** The present research investigates the effect of interstimulus interval (ISI) during the acquisition and testing phases on associative learning with masked stimuli. 84 participants received repeated presentations of two stimulus sequences ( $S1_A \rightarrow S2_A$  and  $S1_B \rightarrow S2_B$ ),  $S1$  being a masked stimulus.  $S2$  were imperative stimuli for a reaction time (RT) task. The ISI was 23 ms for the half of subjects and 305 ms for the other half. All participants were then tested with 14 presentations of compatible ( $S1_A \rightarrow S2_A$  and  $S1_B \rightarrow S2_B$ ) and incompatible ( $S1_A \rightarrow S2_B$  and  $S1_B \rightarrow S2_A$ ) stimulus sequences, using an ISI of 23 ms or 305 ms. The results showed that the ISI used during acquisition did not affect the RTs, but unconscious learning, detected as a positive compatibility effect, was obtained with a short ISI during the testing phase.

## REFERENCIAS

- Baeyens, F., Eelen, P., y Crombez, G. (1995). Pavlovian associations are for ever on classical conditioning and extinction. *Journal of Psychophysiology*, *9*, 127-141.
- Baeyens, F., Eelen, P., y Van Den Berg, O. (1990). Contingency awareness in evaluative conditioning: A case for unaware affective-evaluative learning. *Cognition and Emotion*, *4*, 3-18.
- Baeyens, F., Hermans, D., y Eelen, P. (1993). The role of CS-US contingency in human evaluative conditioning. *Behaviour Research and Therapy*, *31*, 731-737.
- Blechert, J., Michael, T., Williams, S., Purkis, H. M., y Wilhelm, F. H. (2008). When two paradigms meet: Does evaluative learning extinguish in differential fear conditioning? *Learning and Motivation*, *39*, 58-70.
- Brainard, D. H. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial Vision*, *10*, 443-446.
- Clark, R. E., Manns, J. R., y Squire, L. R. (2001). Trace and delay eyeblink conditioning: Contrasting phenomena of declarative and nondeclarative memory. *Psychological Science*, *12*, 304-308.
- Clark, R. E., y Squire, L. R. (1998). Classical conditioning and brain systems: The role of awareness. *Science*, *280*, 77-81.
- Dawson, M. E., y Furedy, J. J. (1976). The role of awareness in human differential autonomic classical conditioning: The necessary-gate hypothesis. *Psychophysiology*, *13*, 50-53.
- Dawson, M. E., Rissling, A. J., Schell, A. M., y Wilcox, R. (2007). Under what conditions can human affective conditioning occur without contingency awareness? Test of the evaluative conditioning paradigm. *Emotion*, *7*, 755-766.
- De Houwer, J., Baeyens, F., y Field, A. P. (2005). Associative learning of likes and dislikes: Some current controversies and possible ways forward. *Cognition and Emotion*, *19*, 161-174.
- De Houwer, J., Hendrickx, H., y Baeyens, F. (1997). Evaluative learning with "subliminally" presented stimuli. *Consciousness and Cognition*, *6*, 87-107.
- Díaz, E., Ruiz, G., y Baeyens, F. (2005). Resistance to extinction of human evaluative conditioning using a between-subjects design. *Cognition and Emotion*, *19*, 245-268.
- Eimer, M., y Schlaghecken, F. (2003). Response facilitation and inhibition in subliminal priming. *Biological Psychology*, *64*, 7-26.
- Esteves, F., Parra, C., Dimberg, U., y Öhman, A. (1994). Nonconscious associative learning: Pavlovian conditioning of the skin conductance responses to masked fear-relevant facial stimuli. *Psychophysiology*, *31*, 375-385.
- Finkbeiner, M., y Camarazza, A. (2008). Modulating the masked congruence priming effect with the hands and the mouth. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*, 894-918.
- Furedy, J. J. (1992). Reflections on human pavlovian decelerative heart-rate conditioning with negative tilt as US: alternative approach. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, *27*, 347-355.
- Hermans, D., Vansteenwegen, D., Crombez, G., Baeyens, F., y Eelen, P. (2002). Expectancy-learning and evaluative learning in human classical conditioning: affective priming as an indirect and unobtrusive measure of conditioned stimulus valence. *Behaviour Research and Therapy*, *40*, 217-234.
- James, W. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1). New York: Henry Holt.
- Kimble, G. A. (1961). *Hilgard and Marquis' conditioning and learning* (2<sup>a</sup> ed.). New York: Appleton-Century-Crofts.

- Lipp, O. V., y Purkis, H. M. (2005). No support for dual process accounts of human affective learning in simple pavlovian conditioning. *Cognition and Emotion, 19*, 269-282.
- Lovibond, P. F., y Shanks, D. R. (2002). The role of awareness in pavlovian conditioning: Empirical evidence and theoretical implications. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 28*, 3-26.
- Manns, J. R., Clark, R. E., y Squire, L. R. (2002). Standard delay eyeblink classical conditioning is independent of awareness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 28*, 32-37.
- Marcos, J. L. (2007). Associative learning of discrimination with masked stimuli. *Learning and Motivation, 38*, 75-88.
- Marcos, J. L., y Barca, A. (2009). Efecto del nivel de consciencia de la presencia del estímulo sobre el aprendizaje de expectativa. *Psicothema, 21*, 397-402.
- Pleyers, G., Corneille, O., Luminet, O., y Yzerbyt, V. (2007). Aware and (Dis)Liking: Item-based analyses reveal that valence acquisition via evaluative conditioning emerges only when there is contingency awareness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*, 130-144.
- Posner, M. I. (1978). *Chronometric the mind*. Hillsdale: Erlbaum.
- Schlaghecken, F., y Eimer, M. (2004). Subliminal stimuli can bias "free" choices between response alternatives. *Psychonomic Bulletin and Review, 11*, 463-468.
- Schlaghecken, F., Bowman, H., y Eimer, M. (2006). Dissociating local and global levels of perceptuo-motor control in masked priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32*, 618-632.
- Shanks, D. R., y Lovibond, P. F. (2002). Autonomic and eyeblink conditioning are closely related to contingency awareness: Reply to Wiens and Öhman (2002) and Manns et al. (2002). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 28*, 38-42.
- Snodgrass, J. M., Bernat, E., y Shevrin, H. (2004). Unconscious perception: A model-based approach to method and evidence. *Perception and Psychophysics, 66*, 846-867.
- Wagner, A. R. (1978). Expectancies and the priming of STM. En H. S. Hulse, H. Fowler, & W. K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior* (pp. 177-209). New York: Erlbaum.
- Wagner, A. R. (1979). Habituation and memory. En A. Dickinson, & R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and motivation: A memorial to Jerzy Konorski* (pp. 5-47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wong, P. S., Bernat, E., Snodgrass, M., y Shevrin, H. (2004). Event-related brain correlates of associative learning without awareness. *International Journal of Psychophysiology, 53*, 217-231.