

Evidencia de aprendizaje inconsciente generado mediante priming asociativo enmascarado

José Luis Marcos Malmierca*

Universidad de A Coruña

El objetivo de este experimento era producir aprendizaje inconsciente mediante un procedimiento de *priming* asociativo enmascarado. Para ello, setenta y tres participantes recibieron entrenamiento de discriminación con presentaciones repetidas de dos secuencias de estímulos ($E1_A \rightarrow E2_A$ y $E1_B \rightarrow E2_B$), en las que $E1$ eran estímulos enmascarados y $E2$ constituían estímulos imperativos para una tarea de tiempo de reacción (TR). Entre los ensayos de entrenamiento fueron insertados algunos ensayos de secuencias de estímulos incompatibles ($E1_A \rightarrow E2_B$ y $E1_B \rightarrow E2_A$) para determinar los efectos del *priming*. Posteriormente se administró una tarea de identificación de elección forzada para evaluar la conciencia perceptiva de los estímulos $E1$. Los resultados mostraron que los participantes perceptivamente inconscientes (esto es, incapaces de discriminar entre $E1_A$ y $E1_B$) respondían más rápido a las secuencias compatibles que a las incompatibles. Por el contrario, los TRs de los participantes perceptivamente conscientes (capaces de discriminar entre $E1_A$ y $E1_B$) eran más largos ante las secuencias compatibles que ante las incompatibles. Estos resultados constituyen una clara evidencia de aprendizaje asociativo inconsciente.

El creciente interés por los procesos psicológicos que ocurren al margen de la conciencia se ha reflejado también en el estudio de los procesos inconscientes en el aprendizaje asociativo (Corteen y Wood, 1972; Raes, Koster, Van Damme, Fias y De Raedt, 2010). Este tipo de aprendizaje ocurre cuando dos estímulos normalmente no relacionados ($E1$ y $E2$) son presentados repetidamente en estrecha contigüidad temporal. Como resultado de esta operación, la presentación de $E1$ modifica (y generalmente mejora) la respuesta conductual ante $E2$ (Posner y Snyder, 1975; Wund, 1880, citado en James, 1890).

* Correspondencia: José Luis Marcos Malmierca. Departamento de Psicología. Campus de Elviña. Universidad de A Coruña. 15071 A Coruña (España). Teléfono: 981-167000 (Ext. 1782). Fax: 981 167153. E-mail: jlmarc@udc.es

La relación entre el aprendizaje asociativo y la conciencia ha sido estudiada principalmente en el paradigma de condicionamiento clásico, presentando el estímulo condicionado (EC) durante un periodo de tiempo muy breve de, por ej., 1 milisegundo (Wong, Bernat, Snodgrass y Shevrin, 2004) para impedir su representación consciente (técnicas de subumbral), o bien seguido por una máscara que interrumpe su procesamiento pero permite un análisis completo del estímulo (enmascaramiento retroactivo; para una revisión, véase Snodgrass, Bernat y Shevrin, 2004). Estudios que han utilizado estas técnicas han mostrado que puede ocurrir aprendizaje inconsciente cuando se emplean ECs amenazantes (Esteves, Parra, Dimberg y Öhman, 1994), en condicionamiento palpebral diferido (Clark, Manns y Squire, 2001; Clark y Squire, 1998; Manns, Clark y Squire, 2002) y en condicionamiento evaluativo (De Houwer, Hendrix y Baeyens, 1997). Además, se ha encontrado evidencia de aprendizaje inconsciente, no sólo en medidas psicofisiológicas periféricas y respuestas motoras, sino también en respuestas electrofisiológicas centrales, como los potenciales evocados (Wong y cols., 2004). En cambio, otros estudios sugieren que la conciencia de la contingencia es un requisito necesario para que ocurra condicionamiento (por ej., Dawson y Furedy, 1976; Dawson, Rissling, Shell y Wilcox, 2007; Mitchell, De Houwer y Lovibond, 2009).

Una posible explicación de estos resultados contradictorios podría encontrarse en los procedimientos utilizados para evaluar la conciencia de la contingencia entre el EC y el estímulo incondicionado (Lovibond y Shanks, 2002). Además, puede ocurrir que los ECs no posean la suficiente intensidad para producir una respuesta condicionada (RC) detectable cuando son empleados procedimientos de enmascaramiento retroactivo y técnicas de subumbral.

En consecuencia, en los últimos años se ha comenzado a utilizar procedimientos alternativos, basados en medidas conductuales, tales como señalamiento espacial (*spatial cueing*) (Raes y cols, 2010) y tareas de tiempo de reacción (Destrebecqz, Perruchet, Cleeremans, Laureys, Maquet y Peigneux, 2010; Perruchet, Cleeremans y Destrebecqz, 2006). Dichos procedimientos proporcionan medidas indirectas que sugieren la ocurrencia de aprendizaje asociativo inconsciente, o bien de un mecanismo de activación automática que facilita la respuesta conductual ante E2 al margen de la expectativa consciente de este estímulo.

El paradigma de activación, o *priming*, puede ofrecer una vía más directa para el estudio del aprendizaje asociativo inconsciente. Este paradigma constituye en sí mismo una variante de la investigación clásica sobre los procesos de propagación de la activación (Shiffrin y Schneider,

1977). En un experimento estándar de *priming* se les pide a los participantes la elección de una respuesta (por ej., pulsar una determinada tecla) ante un estímulo diana, o *target*, que es precedido por un estímulo facilitador, o *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. Respecto a ensayos neutros (en los que el *prime* no está asignado a ninguna respuesta), los TRs en los ensayos incompatibles serán más lentos y con más errores.

Neumann y Klotz (1994) informaron sobre experimentos que mostraban efectos de *priming* cuando los *primes* eran presentados enmascarados y, por tanto, inaccesibles a la conciencia perceptiva. Estos estudios han sido confirmados en investigaciones más recientes (Finkbeiner y Camarazza, 2008; Mattler y Palmer, 2012), muchas de los cuales se han focalizado en el estudio de los mecanismos que subyacen a este fenómeno (Ansorge y Neumann, 2005; Kiesel, Kunde y Hoffman, 2007; Kunde, Kiesel y Hoffman, 2005). Así, diversos estudios han demostrado que *primes* enmascarados provocan Potenciales Lateralizados de Preparación (*Lateralized Readiness Potentials: LRP*s), que indican activación encubierta de la respuesta inducida por el *prime* (Verleger, Jaskowski, Aydemir, Van der Lubbe y Groen, 2004). Ello sugiere que la presentación del *prime* activa una respuesta que puede facilitar o interferir con la respuesta al *target*.

Abrams y Greenwald (2000) y Damian (2001) ofrecen una explicación de ese fenómeno mediante un simple mecanismo de asociación E-R. Postulan que se formará un lazo asociativo entre un estímulo consciente y una respuesta motora cuando ambos ocurren repetidamente asociados. Por ejemplo, si un sujeto cada vez que aparece en la pantalla del ordenador la letra "O" pulsa lo más rápidamente la tecla "L", tras muchos ensayos de repetición de esta secuencia se formará una asociación E-R entre el estímulo "O" y la Respuesta motora de pulsar la tecla "L". La presentación posterior de este estímulo (letra "O") como *prime* enmascarado activará su respuesta asociada (pulsar tecla "L") y facilitará la respuesta al *target* si éste requiere la misma respuesta. En cambio, los TRs serán enlentecidos si el *target* requiere una respuesta antagónica. Partiendo de esta explicación, se puede asumir que la repetición de ensayos de asociación entre un *prime* enmascarado y un *target* imperativo para una tarea de TR dará lugar a la formación de dos lazos E-R: un lazo E-R entre el *target* y su correspondiente respuesta motora de TR y otro entre el *prime* y la misma respuesta motora, de modo similar a lo que postula la teoría E→R del condicionamiento clásico.

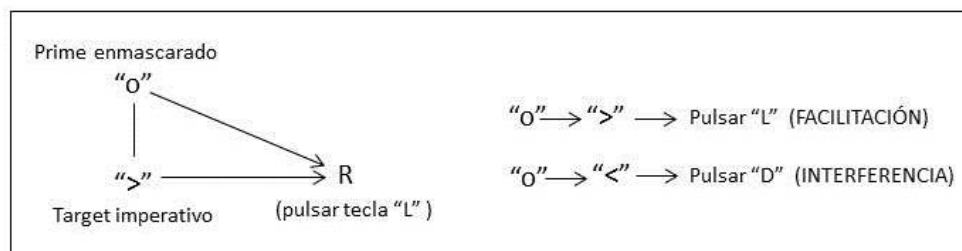


Figura 1. Lazos asociativos E-R creados entre el prime enmascarado “o” y la respuesta motora de pulsar la tecla “L”, y entre el target “>” y la misma respuesta motora.

Dado que el *prime* y el *target* activan la misma respuesta, la preactivación de la respuesta mediante la presentación del *prime* facilitará la respuesta ante el *target*. Dicha facilitación se manifestará mediante TRs más cortos ante el *target*. Si el *target* requiere una respuesta antagónica, entonces cabe esperar que los TRs ante el *target* sean más largos y que los sujetos cometan más errores. Por tanto, este procedimiento de *priming* asociativo enmascarado puede constituir una nueva vía en la investigación del aprendizaje asociativo inconsciente.

Con este trasfondo teórico fue diseñado un experimento para generar y evaluar aprendizaje asociativo E1-E2 sin conciencia de la relación entre ambos estímulos, utilizando un procedimiento de *priming* asociativo enmascarado (Marcos, 2007, 2011). Para ello, se presentaron durante muchos ensayos dos secuencias de estímulos compatibles ($E1_A \rightarrow E2_A$ y $E1_B \rightarrow E2_B$), en las que E1 era un estímulo *prime* enmascarado y E2 correspondía a un estímulo *target* que requería una tarea de TR. Para evitar que los participantes tuvieran conciencia de la relación de contingencia entre los estímulos, E1 se presentaba por debajo del umbral perceptivo utilizando un procedimiento de enmascaramiento retroactivo. Durante los ensayos de asociación se intercalaron algunos ensayos de prueba con secuencias incompatibles ($E1_A \rightarrow E2_B$ y $E1_B \rightarrow E2_A$) para determinar si el cambio en los TRs era producto del *priming* asociativo enmascarado. Estas secuencias se formaban cruzando los estímulos de las secuencias compatibles. Puesto que en las secuencias incompatibles E1 preactiva una respuesta motora que es opuesta a la requerida por E2, el TR ante este estímulo debería ser más largo que el esperado en las secuencias compatibles.

Sin embargo, los efectos de *priming* pueden ser altamente modulados por el intervalo interestimular (IIE), según demuestran los estudios efectuados por Schlaghecken y Eimer (2004) y Schlaghecken, Bowman y Eimer (2006), entre otros muchos. Los resultados de estos estudios revelaron que, con un IIE inferior a 100 milisegundos (ms) entre la terminación del *prime*/comienzo de la máscara y el comienzo del *target*, los TRs eran más rápidos y los sujetos cometían menos errores en los ensayos compatibles (efecto positivo de compatibilidad), mientras que los TRs eran más lentos y las tasas error más altas en los ensayos incompatibles. Sin embargo, este patrón de resultados se invierte (efecto negativo de compatibilidad) bajo determinadas circunstancias, como cuando el IIE se extiende por encima de los 100 ms (Schlaghecken y cols., 2006) o cuando la fuerza perceptiva del *prime* es alta (Schlaghecken y Eimer, 2002). Otras hipótesis alternativas sugieren que la máscara contiene características que incitan a la emisión de la respuesta opuesta al *prime* (Lleras y Enns, 2004, 2006), o a inhibición de la respuesta tras su aparición abrupta después el *prime*. Se asume que los observadores no pueden ignorar los nuevos elementos que componen la máscara y en virtud de una reacción de extrañeza (“a woops reaction”) inhiben la activación en curso (Jaskowski, 2008, p. 707; Jaskowski y Verleger, 2007).

La mayoría de los estudios sobre *priming* enmascarado han utilizado IIEs inferiores a 100 ms, salvo unos pocos que han usado IIEs próximos a los 200 ms (por ej., Schlaghecken y Eimer, 2000; Tapia, Breitmeyer y Shooner, 2010). Sin embargo, Klapp y Greenberg (2009) observaron efectos de *priming* con IIEs que oscilaban entre 112 y 448 ms. En el presente experimento fue utilizado un IIE de 305 ms. Con este intervalo, el procedimiento de *priming* asociativo enmascarado muestra una considerable semejanza con otros procedimientos de aprendizaje asociativo, como el aprendizaje motor E1-E2 y el condicionamiento clásico, en los que los estímulos se presentan separados por un breve IIE.

De este modo, el objetivo principal del presente estudio consistió en determinar si se podía generar aprendizaje asociativo E1-E2, mediante la presentación repetida de un *prime* enmascarado (E1) asociado a un *target* consciente (E2), que actúa como estímulo imperativo para una tarea de TR. En segundo lugar se pretendía evaluar si este aprendizaje inconsciente era distinto al aprendizaje obtenido cuando los sujetos eran perceptivamente conscientes de la presencia del *prime* y del *target* (aprendizaje consciente). Aunque se desconocen los efectos del IIE sobre el *priming* asociativo enmascarado, utilizando un IIE de 305 ms se puede esperar la manifestación de *priming* asociativo mediante un efecto negativo de compatibilidad, habida cuenta de la similitud de este procedimiento con el procedimiento de

priming de respuesta enmascarado (Schlaghecken y cols., 2006; Schlaghecken y Eimer, 2004).

MÉTODO

Participantes. La muestra estaba constituida por estudiantes voluntarios (66 mujeres y 7 hombres), con edades comprendidas entre los 18 y 25 años ($M = 19.3$, $DT = 1.25$). Todos tenían una agudeza visual normal o corregida a la normalidad. Adicionalmente 3 estudiantes fueron excluidos de los análisis posteriores por producir un alto número de errores en la tarea de TR (más de 20 errores en los ensayos de prueba) y otro por problemas de lateralidad, que le dificultaban distinguir la orientación derecha e izquierda de los estímulos *target*. Ningún participante conocía los objetivos del experimento y todos ellos dieron su consentimiento informado.

Estímulos, materiales y aparatos. Los estímulos fueron similares a los empleados en experimentos anteriores por Marcos (Marcos, 2007, 2011): la letra 'o' como $E1_A$ y la letra 'x' como $E1_B$, escritas en código fuente Arial, con un ángulo aproximado de 0.95° (vertical) x 0.86 (horizontal). $E2_A$ consistía en una flecha que apuntaba hacia el lado derecho ('>') y como $E2_B$ se utilizaba la misma flecha apuntando al lado izquierdo ('<'), con un ángulo visual de 1.05° (vertical) x 1.14° (horizontal). Los estímulos se presentaban sobre un fondo gris (tasas RGB 127 127 127) en el centro de un monitor Sony VGA, de 22" y 85 Hz de frecuencia de refresco. Los estímulos $E1$ se presentaban en color gris claro (tasas RGB 157 157 157) y los $E2$ en color blanco (tasas RGB 200 200 200). El contraste de los estímulos $E1$ fue reducido para disminuir su fuerza perceptiva y así favorecer el enmascaramiento. La máscara era un cuadrado que medía 1.43° x 1.43° , relleno con una trama que cambiaba aleatoriamente en cada ensayo para evitar aprendizaje perceptivo de la máscara, que podría dar lugar a un aumento de la habilidad para percibir conscientemente $E1$ (Schubö, Schlaghecken y Meinecke, 2001). La presentación de los estímulos y el registro de los datos estaban controlados mediante el software Psych Toolbox (Brainard, 1997), instalado en un PC compatible.

Procedimiento. Los participantes fueron instruidos para mirar al centro de la pantalla del ordenador y pulsar lo más rápidamente posible la tecla "L" con la mano derecha cuando la flecha aparecía apuntando hacia el lado derecho (">") de la pantalla y a pulsar la tecla "D" con la mano

izquierda si la flecha apuntaba hacia el lado izquierdo (“<”). El participante colocaba el dedo índice de cada mano sobre la correspondiente tecla de respuesta, indicándole que debía mantenerlo apoyado sobre la tecla durante el experimento. A continuación comenzaban los ensayos de asociación E1-E2.

El procedimiento de *priming* enmascarado consistió en la presentación de 250 ensayos, agrupados en 5 bloques. En cada bloque se presentaban 22 ensayos de cada secuencia de estímulos compatibles ($E1_A \rightarrow E2_A$ y $E1_B \rightarrow E2_B$). La asignación de los estímulos a E1-E2 fue contrabalanceada en las secuencias compatibles: la mitad de los participantes fueron entrenados con las secuencias “o/>” y “x/<”, y la otra mitad con las secuencias “o/<” y “x/>”. Para probar los efectos de *priming* asociativo, se intercalaron 6 secuencias de estímulos incompatibles en cada bloque. Todas las secuencias de estímulos (compatibles e incompatibles) fueron presentadas aleatoriamente.

Tabla 1. Secuencias de estímulos compatibles e incompatibles presentadas durante los ensayos de adquisición y de prueba.

<i>(Prime)</i>	<i>(Target)</i>	<i>(Resp. de TR)</i>	<i>Secuencia</i>
$E1_A$ (“o”) \longrightarrow	$E2_A$ (“>”) \longrightarrow	Pulsar “L”	(Compatible)
$E1_B$ (“x”) \longrightarrow	$E2_B$ (“<”) \longrightarrow	Pulsar “D”	(Compatible)
$E1_A$ (“o”) \longrightarrow	$E2_B$ (“<”) \longrightarrow	Pulsar “D”	(Incompatible)
$E1_B$ (“x”) \longrightarrow	$E2_A$ (“>”) \longrightarrow	Pulsar “L”	(Incompatible)

Cada ensayo comenzaba con la presentación del punto de fijación durante 305 ms, seguido por 200 ms de pantalla vacía. Inmediatamente después aparecía E1 durante 23 ms (2 barridos de pantalla), seguido de una máscara durante 105 ms que se continuaba con un periodo de 200 ms de pantalla vacía. Transcurrido este tiempo, se presentaba E2 durante 105 ms. Al finalizar la presentación de E2 se ponía en marcha el cronómetro para registrar los milisegundos transcurridos hasta que el participante pulsaba la correspondiente tecla (TR) que, además, marcaba el final del ensayo. Los ensayos estaban separados por un intervalo que oscilaba aleatoriamente

entre 2 y 3 segundos. Una vez completados los 5 bloques de ensayos, se iniciaba la evaluación de la conciencia de la contingencia y de la conciencia perceptiva.

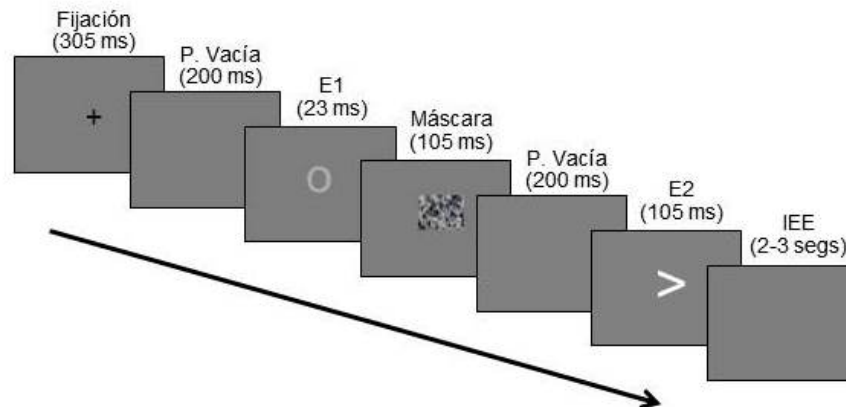


Figura 2. Secuencia de los eventos presentados en cada ensayo.

La evaluación de la conciencia de la contingencia entre E1 y E2 se efectuaba preguntando al participante si tenía alguna información previa sobre el objetivo y características del experimento y si había visto en alguna ocasión una letra precediendo a las flechas durante los ensayos de TR. El participante era considerado consciente de la contingencia si era capaz de expresar verbalmente las contingencias E1-E2.

A continuación se empleaba una tarea de identificación de elección forzada para chequear la conciencia perceptiva de los estímulos E1 ('o' y 'x'), a fin de clasificar a cada participante como perceptivamente consciente o inconsciente de los estímulos E1 enmascarados. Para ello fueron presentados 100 ensayos de secuencias compatibles e incompatibles, utilizando los mismos parámetros que en la fase de adquisición. Los participantes debían indicar la letra que aparecía en cada ensayo, pulsando la correspondiente tecla 'O' o 'X' del teclado del ordenador. Si no detectaban ningún elemento de discriminación entre ellas, se les indicaba que debían pulsar cualquiera de las dos teclas, procurando distribuir las respuestas entre ambas teclas, evitando cualquier patrón de respuesta como, por ejemplo, alternar cada respuesta (Mattler y Palmer, 2012, p. 340).

Análisis de datos. De acuerdo con una distribución binomial y $p = 0.5$, con 100 ensayos los aciertos debidos al azar oscilan entre 41 y 59 elecciones correctas. Por tanto, los participantes con un número de respuestas correctas entre estos valores en la tarea de identificación de elección forzada fueron clasificados como “perceptivamente inconscientes”. El resto de los participantes fue clasificado como “perceptivamente conscientes”, ya que presentaban 60 o más elecciones correctas.

Los datos de las medidas de identificación de elección forzada de los participantes perceptivamente inconscientes y perceptivamente conscientes fueron analizados separadamente, utilizando medidas de detección de la sensibilidad (d'). Estas medidas eran obtenidas considerando un nivel de respuesta (por ej., la letra ‘o’) como señal y el otro nivel (por ej., la letra ‘x’) como ruido. Los valores d' fueron calculados restando las puntuaciones z de falsa alarma a las puntuaciones z que correspondían a la señal. Una puntuación media d' que no es significativamente diferente de cero indica ejecución aleatoria de las respuestas y, por tanto, que los participantes no son capaces de discriminar conscientemente entre los estímulos E1.

El TR ante el *target* de una secuencia incompatible era comparado con el TR ante el mismo *target* de la secuencia compatible anterior. Este procedimiento asegura que las variables extrañas que pueden aparecer en determinados momentos del experimento (por ej., distracción del participante, ruidos inesperados, etc.) afecten del mismo modo a los TR de los ensayos incompatibles y de los ensayos compatibles de comparación. Adicionalmente los efectos del aprendizaje y de la fatiga sobre el TR deberían ser similares en ambos tipos de ensayos. Por tanto, fueron registrados los TRs de 30 ensayos compatibles y de otros 30 incompatibles en cada participante. Los TRs inferiores a 100 ms y superiores a 900 ms, así como los correspondientes a respuestas incorrectas, fueron descartados de los análisis posteriores (Barbot y Kouider, 2012; Naccache y Dehaene, 2001; Perruchet y cols., 2006). De este modo, los análisis fueron realizados sobre el 94,88% de los ensayos.

RESULTADOS

Ningún participante indicó haber visto alguna letra (o número) durante los 250 ensayos de adquisición, ni tampoco ninguno fue capaz de verbalizar la relación de contingencia entre E1-E2. Por tanto, ningún participante fue considerado como consciente de la contingencia.

Los datos de la tarea de identificación de elección forzada indicaban que 46 participantes eran perceptivamente inconscientes y 27 conscientes.

Las puntuaciones medias de los índices de sensibilidad d' fueron 0.04 en los participantes inconscientes y 1.88 en los conscientes. La conciencia perceptiva era significativamente más alta en los participantes perceptivamente conscientes [$t(71) = 9.98, p < .01$]. Las pruebas ' t ' contra la hipótesis nula mostraron que la puntuación media de ' d' ' obtenida por los participantes perceptivamente inconscientes no era significativamente diferente de 0 [$t(45) = 1.28, p > .05$], indicando ausencia de discriminación consciente entre los estímulos E1. Por el contrario, la media de las puntuaciones ' d' ' correspondientes a los participantes perceptivamente conscientes mostró un número de aciertos superior al azar [$t(26) = 8.02, p < .01$], lo que significa que los participantes discriminaban conscientemente entre las letras 'o' y 'x' (E1).

Tabla 2. Puntuaciones medias y desviaciones típicas de los TRs (en ms) y de las tasas de error de las respuestas de pulsación (en %), correspondientes a los participantes perceptivamente conscientes y perceptivamente inconscientes.

	Compatible		Incompatible	
	M	DT	M	DT
P. Consciente	259.0	44.4	251.4	40.9
	1.73%	2.83%	2.47%	3.88%
P. Inconsciente	271.0	41.6	281.1	45.9
	1.59%	2.79%	2.25%	3.59%

Para determinar el posible efecto de la conciencia perceptiva sobre el *priming* asociativo, las puntuaciones medias de TR de cada bloque de ensayos fueron sometidas a un ANOVA, con conciencia perceptiva (consciente – inconsciente), compatibilidad (compatible – incompatible) y bloques (5) como factores, con medidas repetidas en los dos últimos

factores. Este análisis reveló que la conciencia perceptiva alcanzaba justo la significación [$F(1/71) = 4.00, p = .049, \eta_p^2 = .053$], respondiendo más rápidamente los participantes perceptivamente conscientes ($M = 255$ ms; $DT = 42$) que los inconscientes ($M = 276$ ms; $DT = 43$). Ni la compatibilidad [$F(1/71) = 0.63, p > .05$], ni los bloques [$F(4/284) = 0.68, p > .05$] afectaban significativamente a los TRs. Sin embargo, la interacción entre conciencia perceptiva y compatibilidad alcanzó una alta significación [$F(1/71) = 32.09, p < .01, \eta_p^2 = .31$]. La causa de esta interacción se encuentra en que el efecto de compatibilidad sobre los TRs de los participantes perceptivamente conscientes [$t(26) = 4.27, p < .00$] era diametralmente opuesto al de los participantes perceptivamente inconscientes [$t(45) = -4.69, p < .01$]. El resto de las interacciones no resultaron significativas.

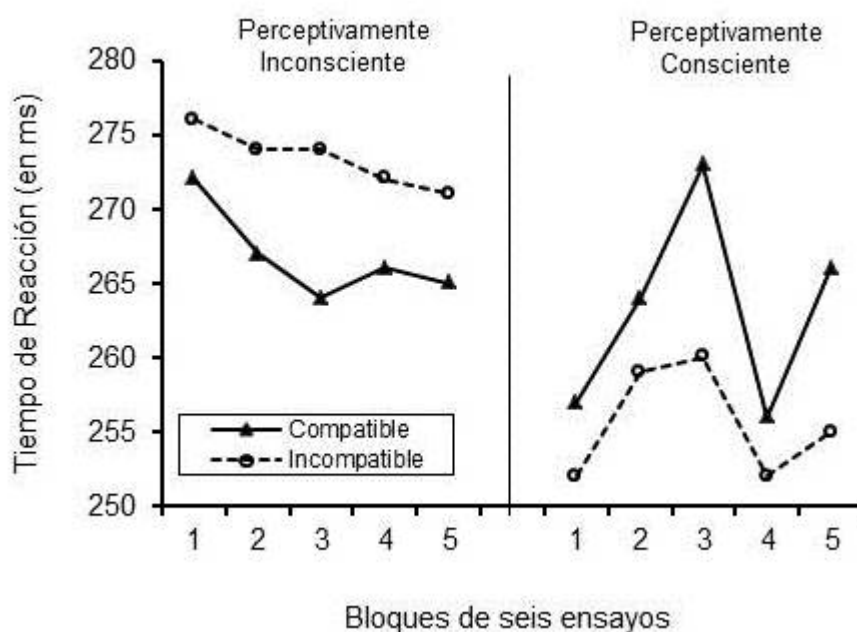


Figura 3. Tiempo de reacción ante E2 de los participantes del grupo perceptivamente inconsciente y del grupo perceptivamente consciente durante los ensayos de prueba.

La diferencia en TR entre los participantes perceptivamente conscientes e inconscientes sugiere la posibilidad una relación entre el grado de conciencia perceptiva y la rapidez de respuesta. Para evaluar esta

relación, fue calculado el coeficiente de correlación de Pearson entre los valores ' d ' y la media de los TRs de los ensayos compatibles e incompatibles. Dicha correlación no resultó significativa [$r = -.15$, $F(1/71) = 1.78$, $p > .05$].

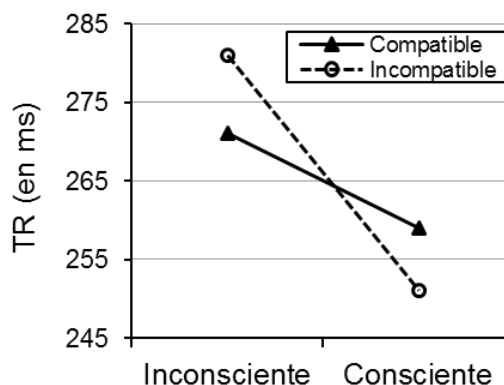


Figura 4. Tiempo de reacción ante E2 en los ensayos de prueba en función de la compatibilidad del estímulo y de la conciencia perceptiva de los participantes (grupo inconsciente y grupo consciente).

Los porcentajes de respuestas incorrectas fueron analizados siguiendo un ANOVA de 2 x 2 (compatibilidad x conciencia perceptiva). Los resultados revelaron que ni la compatibilidad [$F(1/71) = 3.52$, $p > .05$], ni la conciencia perceptiva [$F(1/71) = 0.06$, $p > .05$] afectaban a la tasa de errores. La interacción entre estos factores tampoco resultó significativa [$F(1/71) = 0.01$, $p > .05$].

DISCUSIÓN

Los resultados constituyen una clara evidencia de aprendizaje E1-E2 inconsciente. Esta evidencia se basa en dos tipos de disociación. Una disociación simple entre las medidas de TR y conciencia mostraba TRs más rápidos ante las secuencias compatibles que ante las incompatibles en ausencia de conciencia perceptiva. Además, se observó una doble disociación entre las medidas de conciencia perceptiva y de *priming* asociativo enmascarado: los participantes perceptivamente inconscientes exhibieron un efecto positivo de compatibilidad, mientras que los

participantes perceptivamente conscientes mostraron un efecto negativo de compatibilidad.

La hipótesis de auto-inhibición formulada por Schlaghecken y Eimer (2004) y Schlaghecken y cols. (2006) ofrece una explicación aproximativa de estos resultados. Según esta hipótesis, la presentación del *prime* produce una activación de la respuesta motora. Esta activación conduce a TRs más cortos en los ensayos compatibles y TRs más largos en los incompatibles. La presentación posterior de la máscara interrumpe el procesamiento perceptivo del *prime* e inhibe la activación inicial, produciéndose una mayor activación de la respuesta opuesta, habida cuenta de que la activación e inhibición de la respuesta actúan como procesos oponentes (Schlaghecken y cols., 2006, p. 619). Si un *target* es presentado durante esta fase de inhibición, la ejecución en los ensayos compatibles es empeorada mientras que la ejecución en los ensayos incompatibles es facilitada. Adicionalmente fue introducido el supuesto de que sólo los *primes* con una fuerza perceptiva suficientemente grande serían capaces de producir auto-inhibición (Eimer y Schlaghecken, 2003; Schlaghecken y Eimer, 2000, 2002).

La fuerza perceptiva de E1 estaba por encima del umbral de conciencia subjetiva en los participantes perceptivamente conscientes y, por tanto, se puede asumir que era suficiente para producir inhibición de la tendencia de la correspondiente respuesta, dando lugar a TRs más cortos en los ensayos incompatibles que en los compatibles, puesto que, al tratarse de un IIE largo, el *target* era presentado durante esta fase de inhibición. En cambio, la fuerza perceptiva de E1 se encontraba por debajo del umbral de conciencia subjetiva en los participantes perceptivamente inconscientes, por lo que no era capaz de generar auto-inhibición. En consecuencia, aparecía un efecto positivo de compatibilidad. En cualquier caso, estos resultados sugieren que están implicados diferentes procesos en el aprendizaje asociativo, dependiendo de si éste se lleva a cabo con conciencia o sin conciencia perceptiva.

Además, los resultados revelaron que los TRs eran más cortos en los participantes perceptivamente conscientes que en los inconscientes. Sin embargo, estos resultados deben ser tomados con precaución, puesto que la diferencia en TR se encontraba justo en el límite de la significación ($p = .049$) y la muestra del grupo perceptivamente consciente era pequeña (27 participantes). Más aún, no se encontró correlación significativa entre las medidas de conciencia perceptiva (d') y TR.

Los datos correspondientes a los porcentajes de error no fueron sensibles a las condiciones de compatibilidad y conciencia perceptiva. Ello

puede ser atribuido a las muy bajas tasas de error registradas durante los ensayos de entrenamiento (37 participantes no cometieron ninguna respuesta errónea), lo que sugiere que los participantes realizaron un sobreesfuerzo por controlar las respuestas incorrectas.

Las diferencias entre los TRs obtenidas en este trabajo fueron relativamente pequeñas, en comparación con las diferencias observadas en la mayoría de estudios sobre *priming* de respuesta y *priming* semántico. Una explicación plausible es que en el paradigma de *priming* de respuesta usualmente se utiliza el mismo estímulo como *prime* y *target*. Por tanto, la capacidad del *prime* para activar la respuesta motora de TR presumiblemente será mayor en estos estudios que en los experimentos de *priming* asociativo enmascarado, en los que dos estímulos no relacionados son presentados durante 200 ó 250 ensayos de asociación E1-E2 en una sesión experimental. Del mismo modo, podemos asumir que las diferencias en TRs en los experimentos de *priming* semántico son más grandes porque las asociaciones producidas por el uso natural del lenguaje entre las palabras utilizadas como *prime* y *target* son mucho más numerosas y frecuentes.

Este estudio está basado en la suposición de que E1 puede activar una respuesta de TR mediante un lazo E-R adquirido después de ser presentado repetidamente asociado a un E2 que activa la misma respuesta. Esta aproximación E-R muestra una estrecha correspondencia con las teorías E-R del condicionamiento clásico. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en el presente trabajo la asociación E-R, como principio explicativo de aprendizaje asociativo inconsciente, se limita a la activación automática de respuestas de TR.

Como Lovibond y Shanks (2002) han indicado, la mayoría de los estudios sobre condicionamiento inconsciente han utilizado técnicas inadecuadas o no fiables para evaluar la conciencia. La tarea de identificación de elección forzada utilizada en este experimento no requiere que el participante sea capaz de identificar los E1 enmascarados para ser clasificado como consciente, sino que basta la más mínima identificación o la más pequeña diferencia detectada entre las letras 'o' y 'x' para que aparezca un número de respuestas correctas por encima del azar, proporcionando evidencia de discriminación consciente entre estos estímulos. Esto significa que el efecto de *priming* asociativo enmascarado obtenido en los participantes perceptivamente inconscientes debería ser considerado como manifestación de aprendizaje verdaderamente inconsciente.

Por tanto, los resultados de este experimento se añaden al cuerpo de evidencia de los estudios que sugieren aprendizaje asociativo inconsciente

(por ej., Clark y cols., 2001; Manns, Clark y Squire, 2001, 2002; Raes et al., 2010; Wong y cols., 2004). Además, la correspondencia con los resultados de otros estudios sobre *priming* de respuesta enmascarado (por ej., Finkbeiner y Camarazza, 2008; Neumann y Klotz, 1994; Schlaghecken y Eimer, 2004) justifica la utilización de la evidencia experimental y contribuciones teóricas de estos estudios para la investigación en *priming* asociativo enmascarado. Todo esto implica que el *priming* asociativo enmascarado constituye un procedimiento prometedor para el estudio del aprendizaje inconsciente, debido a su alta sensibilidad a los efectos de las asociaciones E1-E2 cuando los participantes no son conscientes de la presencia de E1.

ABSTRACT

Evidence of unconscious learning generated by associative masked priming. The purpose of this experiment was to produce unconscious learning by an associative masked priming procedure. Seventy three participants received discrimination training by repeated presentation of two stimuli sequences ($E1_A \rightarrow E2_A$ and $E1_B \rightarrow E2_B$), E1 being a masked stimulus. E2 were imperative stimuli for a reaction time (RT) task. Some testing trials of incompatible stimuli sequences ($E1_A \rightarrow E2_B$ and $E1_B \rightarrow E2_A$) were inserted among the training trials to assess the priming effects. Subsequently a forced-choice identification task was administered to assess the perceptual awareness of E1 stimuli. Results showed that the perceptually unaware participants (ie, they were unable to discriminate between $E1_A$ and $E1_B$) responded faster to compatible than to incompatible stimulus sequences. In contrast, the RTs of perceptually aware participants (they were able to discriminate between $E1_A$ and $E1_B$) were longer for compatible than incompatible stimulus sequences. These results provide strong evidence of unconscious associative learning.

REFERENCIAS

- Abrams, R. L. y Greenwald, A. G. (2000). Parts out-weigh the whole (word) in unconscious analysis of meaning. *Psychological Science*, *11*, 118-124.
- Ansorge, U. y Neumann, O. (2005). Intentions determine the effect of invisible metacontrast-masked primes: Evidence for top-down contingencies in a peripheral cueing task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *31*, 762-777.
- Barbot, A. y Kouider, S. (2012). Longer is not better: nonconscious overstimulation reverses priming influences under interocular suppression. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *74*, 174-184.
- 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.
- Corteen, R. S. y Wood, B. (1972). Autonomic responses to shock-associated words in an unattended channel. *Journal of Experimental Psychology, 94*, 308-313.
- Damian, M. F. (2001). Congruity effects evoked by subliminally presented primes: Automaticity rather than semantic processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 27*, 154-165.
- 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., Hendrickx, H. y Baeyens, F. (1997). Evaluative learning with "subliminally" presented stimuli. *Consciousness and Cognition, 6*, 87-107.
- Destrebecqz, A., Peruchet, P., Cleeremans, S., Laureys, S., Maquet, P. y Peigneux, P. (2010). The influence of temporal factors on automatic priming and conscious expectancy in a simple reaction time task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 63*, 2912-309.
- 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.
- James, W. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1, p. 428). New York: Henry Holt.
- Jaskowski, P. (2008). The negative compatibility effect with nonmasking flankers: a case for mask-triggered inhibition hypothesis. *Consciousness and Cognition, 17*, 765-777.
- Jaskowski, P., y Verleger, P. (2007). What determines the direction of subliminal priming. *Advances in Cognitive Psychology, 3*, 181-192.
- Kiesel, A., Kunde, W. y Hoffmann, J. (2007). Unconscious priming according to multiple S-R rules. *Cognition, 104*, 89-105.
- Klapp, S. T. y Greenberg, L. A. (2009). Temporary activation of perceptual-motor associations: a stimulus-response interpretation of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 35*, 5, 1266-1285.
- Kunde, W., Kiesel, A. y Hoffmann, J. (2005). On the masking and disclosure of unconscious elaborate processing. A reply to Van Opstal, Reynvoet, & Verguts. *Cognition, 97*, 99-105.
- Lleras, A., y Enns, J. T. (2004). Negative compatibility or object updating. A cautionary tale of mask-dependent priming. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*, 475-493.

- Lleras, A., y Enns, J. T. (2006). How much like a target can a mask be? Geometric, spatial, and temporal similarity in priming. A reply to Schlaghecken and Eimer, M. (2006). *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 495-500).
- 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. (2001). Single-cue delay eyeblink classical conditioning is unrelated to awareness. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 1, 192-198.
- 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. (2011). Effect of interstimulus interval on acquisition and expression of associative learning with masked stimuli. *Psicologica*, 32, 207-222.
- Mattler, U. y Palmer, S. (2012). Time course of free-choice priming effects explained by a simple accumulator model. *Cognition*, 123, 347-360.
- Mitchell, C. J., De Houwer, J. y Lovibond, P. F. (2009). The propositional nature of human associative learning. *Behavioral and Brain Science*, 32, 193-246.
- Naccache, L. y Dehaene, S. (2001). Unconscious semantic priming extends to novel unseen stimuli. *Cognition*, 80, 215-229.
- Neumann, O. y Klotz, W. (1994). Motor responses to nonreportable, masked stimuli: Where is the limit of direct parameter specification? In C. Umiltà and M. Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance XV. Conscious and Nonconscious Information Processing* (pp. 123-150). Cambridge: MIT Press.
- Perruchet, P., Cleeremans, A. y Destrebecqz, A. (2006). Dissociating the effects of automatic activation and explicit expectancy on reaction times in a simple associative learning task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 955-965.
- Posner, M. I. y Snyder, C. R. R. (1975). Facilitation and inhibition in the processing of signals. En P. M. A. Rabbit y S. Dornic (Eds.). *Attention and performance V*. New York: Academic Press.
- Raes, A. K., Koster, E. H. W., Van Damme, S., Fias, W. y De Raedt, R. (2010). Aversive conditioning under conditions of restricted awareness: effects on spatial cueing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 2336-2358.
- 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.
- Schlaghecken, F. y Eimer, M. (2000). A central/peripheral asymmetry in subliminal priming. *Perception & Psychophysics*, 62, 1367-1382.
- Schlaghecken, F. y Eimer, M. (2002). Motor activation with and without inhibition: Evidence for a threshold mechanism in motor control. *Perception & Psychophysics*, 64, 148-162.
- Schlaghecken, F. y Eimer, M. (2004). Subliminal stimuli can bias "free" choices between response alternatives. *Psychonomic Bulletin and Review*, 11, 463-468.
- Schubö, A., Schlaghecken, F. y Meinecke, C. (2001). Learning to ignore the mask in texture segmentation tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 919-931.

- Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, *84*, 127-190.
- 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.
- Tapia, E., Breitmeyer, B. G. y Shooner, C. R. (2010). Role of task-directed attention in nonconscious and conscious response priming by form and color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *36*, 1, 74-87.
- Verlenger, R., Jaskowski, P., Aydemir, A., Van der Lubbe, R. H. J. y Groen, M. (2004). Qualitative differences between conscious and non-conscious processing? On negative and positive priming effects induced by masked arrows. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*, 494-515.
- 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.

(Manuscrito recibido: 28 Octubre 2013; aceptado: 8 Abril 2014)