



# Expresión de aprendizaje consciente e inconsciente mediante priming asociativo enmascarado

## Expression of conscious and unconscious learning through associative masked priming

José Luis Marcos Malmierca, Eduardo Barca Enríquez  
Universidade da Coruña

### Resumen

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 ( $E1_A \rightarrow E2_B$  and  $E1_B \rightarrow E2_A$ ) para determinar los efectos del *priming*. Los resultados mostraron que los participantes perceptivamente inconscientes respondían más rápido a las secuencias compatibles que a las incompatibles, justo lo contrario que los participantes perceptivamente conscientes.

*Palabras clave:* aprendizaje asociativo, aprendizaje inconsciente, priming enmascarado

### Abstract

This experiment was designed to assess associative learning with and without perceptual awareness, using an interstimulus interval of 305 milliseconds. Participants received repeated trials of two compatible stimuli sequences ( $E1_A \rightarrow E2_A$  and  $E1_B \rightarrow E2_B$ ), where E1 was a masked stimulus, and E2 an imperative stimulus for a reaction time task. Some probe trials of incompatible stimuli sequences were inserted among the compatible sequence trials during two testing sessions. Subsequently, subjects were classified as perceptually aware or perceptually unaware by means of a forced-choice identification task. The results showed associative learning only in perceptually unaware participants.

*Keywords:* associative learning, unconscious learning, masked priming.

La verificación en los años 90 (Neumann & Klotz, 1994; Klotz & Neumann, 1999) de que estímulos presentados al margen de la conciencia podían afectar a la conducta ha dado lugar a un renovado interés por el estudio de los procesos inconscientes en el aprendizaje asociativo. Estos estudios se han efectuado, especialmente, desde el paradigma de *priming* de respuesta. En un experimento estándar de este paradigma, los participantes son requeridos para ejecutar una tarea de tiempo de reacción (TR) de elección forzada ante un estímulo *target* que se presenta precedido por un estímulo facilitador, denominado *prime*. En ensayos

compatibles, el *prime* es asignado a la misma respuesta que el *target* y se observa un efecto de *priming* cuando las latencias de la respuesta ante el *target* son acortadas por la presentación previa del *prime*. En ensayos incompatibles, el *prime* y el *target* son asignados a respuestas antagónicas. En comparación a ensayos neutros (donde el *prime* no es asignado a ninguna respuesta), se espera que en los ensayos incompatibles los TRs sean más lentos y menos precisos.

Neumann and Klotz (1994) informaron de varios experimentos que mostraban efectos de *priming* de respuesta cuando los *primes* se habían presentado enmascarados y, por tanto, inaccesibles a la percepción consciente. Estos resultados han sido replicados por varios estudios recientes (e. g., Barbot & Kouider, 2012; Mattler & Palmer, 2012; Schlaghecken, Bowman, & Eimer, 2006). Se considera que los *primes* enmascarados operan a través de procesos semánticos y/o de respuesta (Kiesel, Kunde, & Hoffman, 2007a; Reynvoet, Gevers, & Caessens, 2005).

Desde el punto de vista del procesamiento semántico se asume que la presentación del *prime* enmascarado automáticamente propaga activación en su red semántica, facilitando la respuesta al *target* si este estímulo se pertenece a la misma red semántica (Marcel, 1983). Abrams and Greenwald (2000) ofrecen una explicación alternativa para los procesos de respuesta que postula que se formará un lazo E-R entre un estímulo consciente y una respuesta motora cuando son repetidamente asociados entre sí. La presentación posterior de este estímulo como un *prime* enmascarado activará su respuesta asociada y facilitará la respuesta si el *target* requiere la misma respuesta (see Kiesel, Kunde, & Hoffman, 2007b). Los dos mecanismos propuestos asumen la adquisición previa de alguna clase de asociación entre el *prime* y el *target* (procesos semánticos) o entre el *prime* consciente y una respuesta motora (procesos de respuesta) para explicar los efectos de *priming* enmascarado.

No obstante, aún no existe evidencia experimental sobre si estas asociaciones pueden ser adquiridas cuando el *prime* es presentado fuera de la conciencia.

Con este trasfondo teórico podemos hipotetizar que ensayos repetidos de emparejamiento de un *prime* enmascarado con un *target* no relacionado que actúa como un estímulo imperativo para una tarea de TR dará lugar a un aprendizaje asociativo, que se manifestará como una facilitación de respuesta ante el *target* producida por la presentación previa del *prime*. La facilitación será detectada por TR más cortos ante el *target*. Si el *target* requiere una respuesta opuesta, entonces los TRs esperados ante el *target* serán más lentos y menos precisos.

Considerando estas hipótesis, fue diseñado un experimento para evaluar el aprendizaje asociativo E1-E2 con conciencia y sin conciencia, utilizando un paradigma de *priming* asociativo enmascarado. 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 (PAE). Estas secuencias se formaban cruzando los estímulos de las secuencias compatibles. Una vez completados los ensayos de asociación E1-E2, los sujetos fueron clasificados como perceptivamente conscientes o perceptivamente inconscientes de la presentación de E1 mediante una tarea de discriminación de elección forzada. A partir de esta clasificación, puede ser evaluado el efecto de la conciencia sobre el PAE, así como las diferencias entre el aprendizaje consciente e inconsciente. En este experimento fue utilizado un intervalo entre estímulos (IEE) de 305 milisegundos (ms) para permitir la manifestación de la posible respuesta de facilitación, o de interferencia, producida por la presentación del *prime*. Además, con este IEE se consigue un mayor paralelismo con investigaciones efectuadas con otros procedimientos de aprendizaje asociativo en las que, usualmente, E1 y E2 se presentan separados por un breve IEE, como ocurre en el aprendizaje motor E1-E2 y en condicionamiento clásico.

## Método

### Participantes

La muestra estaba compuesta por 60 estudiantes voluntarios del grado de Logopedia, con edades comprendidas entre 18 y 25 años. Todos tenían agudeza visual normal o corregida a normal. Adicionalmente, dos sujetos fueron rechazados de los análisis posteriores por producir tasas de error excepcionalmente altas y otro por desórdenes de lateralidad. Ningún participante conocía el objetivo del experimento y todos dieron su consentimiento informado.

### Estímulos, materiales e instrumentos

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  $0.95^\circ$  (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  $1.05^\circ$  (vertical) x  $1.14^\circ$  (horizontal). Los estímulos E1 se presentaban en color gris claro y los E2 en color blanco. 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  $1.43^\circ$  x  $1.43^\circ$ , 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. 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 se sentaban frente a la pantalla del ordenador, a una distancia aproximada de 60 cms. Se les indicaba que debían mirar al centro de la pantalla del ordenador y pulsar la tecla "L" lo más rápido y preciso posible cuando la flecha apuntara hacia el lado derecho (">") de la pantalla y la tecla "D" si la flecha apuntaba hacia la izquierda ("<"). El experimento se efectuaba en cuatro fases, distribuidas en dos sesiones experimentales:

1) *Evaluación previa de la conciencia perceptiva*. Una tarea de discriminación de elección forzada era empleada para evaluar la conciencia de la presentación de los estímulos enmascarados E1 ("o" y "x"), a fin de clasificar a los participantes como perceptivamente conscientes o perceptivamente inconscientes durante la siguiente fase. Para ello fueron presentados 100 ensayos de secuencias compatibles e incompatibles, utilizando los mismos parámetros que en las fases de adquisición y de prueba. Los participantes eran informados de que inmediatamente antes de la presentación de un cuadrado relleno de trama blanca y negra (máscara) aparecería la letra "o" en el 50% de los ensayos y la letra "x" en el otro 50%. Los participantes tenían que indicar cuál de las dos letras 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.

2) *Fase de adquisición*. Después de la tarea de discriminación, los participantes recibieron 250 ensayos de asociación, agrupados en 5 bloques. En cada bloque eran presentados 50 ensayos de secuencias de estímulos compatibles (25 ensayos de  $E1_A \rightarrow E2_A$  y 25 de  $E1_B \rightarrow E2_B$ ). La asignación de E1-E2 era contrabalanceada en las secuencias compatibles: la mitad de los participantes eran entrenados con "o/>" y "x/<", y la otra mitad con secuencias "o/<" y "x/>". Las secuencias de estímulos se presentaban aleatorizadas.

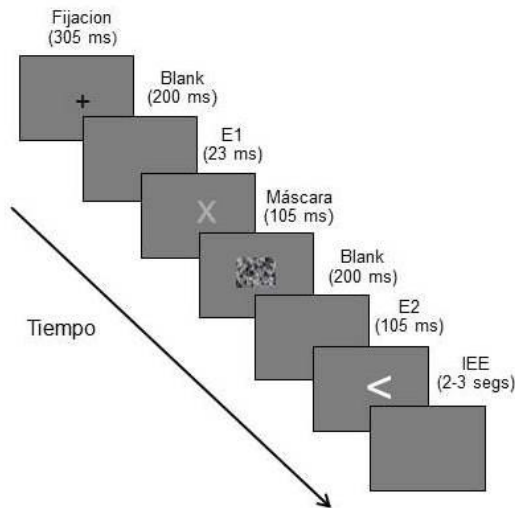


Figura 1. Secuencia de los eventos presentados en cada ensayo.

Como se observa en la Figura 1, 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. Después de cada bloque se introducía una pausa de 1-2 minutos y la sesión experimental terminaba al completar el quinto bloque. El participante retornaba uno o dos días más tarde al laboratorio para comenzar la siguiente fase.

3) *Fase de prueba.* Esta fase consistía en dos sesiones de prueba de 250 ensayos de asociación cada una, distribuidos en 5 bloques. Cada bloque consistía en 42 ensayos de secuencias de estímulos compatibles (21 ensayos  $E1_A \rightarrow E2_A$  y 21 ensayos de  $E1_B \rightarrow E2_B$ ), y 8 ensayos de secuencias incompatibles (4 ensayos de  $E1_A \rightarrow E2_B$  y 4 ensayos de  $E1_B \rightarrow E2_A$ ), que eran insertados para probar los posibles efectos de *priming* asociativo. Todas las secuencias de estímulos eran presentadas aleatoriamente, utilizando los mismos parámetros que en la fase de adquisición. Después de la primera sesión de prueba, se permitía a los participantes abandonar la cabina experimental y descansar durante unos 230 minutos antes de comenzar la segunda sesión de prueba.

4) *Evaluación final de la conciencia perceptiva.* Después de terminar la segunda sesión de prueba, se administraba una nueva tarea de discriminación de elección forzada, idéntica a la tarea de discriminación previa, para evaluar la conciencia perceptiva durante la fase de prueba.

**Análisis de datos**

Considerando una distribución binomial y  $p = 0.5$ , el nivel de azar para 100 ensayos oscila entre  $>40$  y  $<60$  respuestas correctas. De este modo, los participantes con un número de respuestas correctas entre estos valores en las dos tareas de discriminación de elección forzada fueron considerados perceptivamente inconscientes. El resto de los participantes fueron clasificados como perceptivamente conscientes.

Los TRs ante el *target* de las secuencias de estímulos compatibles fueron comparados con los TRs de las secuencias incompatibles. Los TRs con 2.5 desviaciones típicas por encima o por debajo de la media y los TRs de respuestas incorrectas fueron descartados de los análisis posteriores.

**Resultados**

Los resultados de la tarea de discriminación de elección forzada mostraron que 28 participantes eran perceptivamente inconscientes y 32 perceptivamente conscientes. La media de los TRs de los bloques de ensayos de las sesiones de prueba fueron sometidos a un modelo mixto de ANOVA con conciencia perceptiva (consciente - inconsciente), compatibilidad (compatible - incompatible), sesión de prueba (sesión 1 - sesión 2) y bloques (5) como factores. Este análisis reveló que el efecto principal de compatibilidad era significativo [ $F(1/58) = 30.55, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.34$ ], mostrando TRs más rápidos en los ensayos compatibles ( $M = 369, DT = 39$ ) que en los incompatibles ( $M = 375, DT = 36$ ). Además, la interacción entre conciencia y compatibilidad alcanzaba la significación [ $F(1/58) = 10.37, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.15$ ].

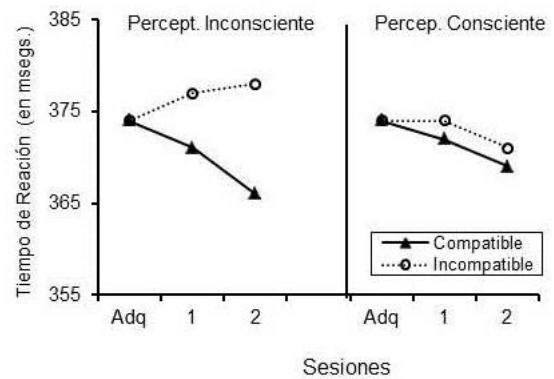


Figura 2. Media de tiempo de reacción ante E2 durante la adquisición (Adq) y las sesiones de prueba (1 y 2) en los participantes perceptivamente inconscientes y perceptivamente conscientes.

Adicionalmente se efectuaron análisis separados para evaluar los efectos de la compatibilidad en cada grupo de conciencia perceptiva. Los factores incluidos en estos análisis fueron compatibilidad (2), sesiones de prueba (2) y bloques (5), con medidas repetidas en los tres factores. Los resultados de estos ANOVAs revelaron que la compatibilidad tenía un efecto altamente significativo en el grupo perceptivamente inconsciente [ $F(1/27) = 83.02, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.75$ ], mostrando TRs más rápidos ante las secuencias de estímulos compatibles ( $M = 369, DT =$

41) que ante las incompatibles ( $M = 378$ ,  $DT = 39$ ). Sin embargo, la compatibilidad no afectaba a los TRs de los participantes perceptivamente conscientes [ $F(1/31) = 1.91$ ,  $p > 0.05$ ]. Ninguno de los restantes factores, ni ninguna interacción, lograron significación en cualquiera de los dos grupos.

Las tasas de respuestas incorrectas (en %) fueron sometida a un ANOVA de  $2 \times 2 \times 2$  (conciencia perceptiva  $\times$  compatibilidad  $\times$  sesión de prueba). Los resultados revelaron que ninguno de los factores afectaba a la tasa de error y la interacciones entre estos factores no fueron significativas. Sin embargo, es preciso resaltar que el efecto principal de compatibilidad se encontraba próximo a la significación [ $F(1/58) = 3.53$ ,  $p = 0.06$ ], mostrando tasas de error más elevadas en los ensayos incompatibles ( $M = 3.75$ ,  $DT = 4.65$ ) que en los ensayos compatibles ( $M = 2.78$ ,  $SD = 2.53$ ).

### Discusión

Los resultados de este estudio sugieren que ha ocurrido aprendizaje asociativo inconsciente. La evidencia de este tipo de aprendizaje se basa en una disociación simple entre la conciencia y las medidas de TR. Como indican los resultados, los participantes perceptivamente inconscientes eran incapaces de discriminar entre los estímulos  $E1_A$  y  $E1_B$ . Sin embargo, ellos respondían más rápido ante  $E2$  en las secuencias compatibles que en las incompatibles. Esto quiere decir que los participantes perceptivamente inconscientes habían adquirido un aprendizaje  $E1-E2$  a través de un procedimiento de PAE, ya que la presentación de  $E1$  facilitaba la respuesta ante  $E2$  en las secuencias de estímulos compatibles.

Como Lovibond y Shanks (2002) han apuntado, no es requisito indispensable que los participantes identifiquen los estímulos enmascarados para que ocurra aprendizaje asociativo diferencial. La detección de sólo cualquier mínimo componente de los estímulos  $E1$  enmascarados puede ser suficiente para la correcta discriminación entre estos estímulos. Por tanto, la condición esencial para determinar si realmente ha ocurrido aprendizaje inconsciente era que los participantes fueran incapaces de discriminar conscientemente entre los estímulos enmascarados. En la tarea de discriminación de elección forzada utilizada en este estudio, características mínimas de bajo nivel o alguna pequeña diferencia detectada entre los estímulos  $E1$  (letras "o" y "x") bastaban para obtener un número de respuestas correctas superior al azar, proporcionando evidencia de discriminación consciente entre estos estímulos. Más aún, los participantes fueron clasificados como perceptivamente inconscientes de acuerdo a la ausencia de conciencia en las "dos" tareas de discriminación de elección forzada. Por tanto, estos resultados sugieren que el efecto de *priming* de los participantes perceptivamente inconscientes puede ser considerado como prueba de verdadero aprendizaje inconsciente.

Por otro lado, los resultados de los ANOVAs separados y la interacción observada entre conciencia y compatibilidad indican una doble disociación entre conciencia perceptiva y PAE: solamente los participantes perceptivamente inconscientes mostraron efectos de

*priming*. Ello sugiere que la expresión del aprendizaje asociativo generado mediante PAE requiere la ausencia de conciencia perceptiva y proporciona evidencia adicional de aprendizaje inconsciente de discriminación.

Estos resultados proporcionan apoyo a la existencia de un mecanismo asociativo de activación automática de respuesta que opera al margen de la conciencia. Aunque el concepto de automaticidad es complejo y todavía no se conoce bien, parece englobar ciertas características, tales como no intencional, incontrolado/incontrolable, rápido e inconsciente (para una revisión, véase Moors & De Houwer, 2006).

Un tipo de automaticidad que puede arrojar alguna luz sobre estos resultados es explicada en términos de asociaciones directas estímulo-respuesta (E-R) (Schneider, Dumais, & Shiffrin, 1984). Con ensayos repetidos  $E1-E2$  son adquiridos y reforzados dos lazos asociativos E-R: un lazo asociativo entre características de bajo nivel del *prime* y características de la respuesta motora, y otro lazo entre características del *target* y la misma respuesta motora. Como resultado de estas asociaciones, la presentación del *prime* produce una activación automática de su respuesta asociada, facilitando el TR ante  $E2$  si este estímulo requiere la misma respuesta. En cambio, ocurrirá interferencia si  $E2$  requiere una respuesta opuesta.

Como han mostrado Klapp y Greenberg (2009), estas asociaciones son efectivas tanto con conciencia como sin conciencia de la presentación del *prime*. Sin embargo, deben ser tenidas en cuenta dos consideraciones relativas a los mecanismos de automaticidad basados en asociaciones E-R: 1) el mecanismo asociativo E-R no excluye la implicación de otros mecanismos basados en procesamiento semántico, y 2) las asociaciones E-R, como principio explicativo de aprendizaje inconsciente, se restringen en este estudio a la activación automática de respuestas motoras, de modo que no deben ser generalizadas a otro tipo de respuestas.

No obstante, los participantes perceptivamente conscientes no mostraron efectos significativos de *priming*, aunque el mecanismo asociativo de activación automática de respuesta es efectivo tanto con conciencia como sin conciencia de la presentación del *prime* (Klapp and Greenberg, 2009). Una explicación plausible para estos resultados puede encontrarse en los datos contradictorios de los participantes en los ensayos incompatibles. Como han demostrado Ansorge, Fuchs, Khalid, y Kunde (2011), los efectos de *priming* obtenidos en un ensayo específico disminuyen cuando el ensayo precedente consiste en una secuencia de estímulos incompatibles. Pero este efecto ocurre sólo si el participante es consciente del *prime* visual. Asimismo, otros investigadores (por ej., Gratton, Coles, & Donchin, 1992; Greenwald, Draine, & Abrams, 1996; Kunde, 2003) han hallado que cuando los participantes veían un *prime* incompatible en un ensayo específico, entonces focalizaban la atención sobre el *target* y excluían del procesamiento del *prime* en el ensayo posterior, reduciendo así los efectos de *priming*.

El paralelismo entre el mecanismo asociativo de activación automática de respuesta y el proceso de condicionamiento de bajo nivel es evidente. Como

postulan los modelos de proceso dual (Furedy & Riley, 1987; Lovibond & Shanks, 2002), los cambios que ocurren por la asociación repetida entre el estímulo condicionado (EC) e incondicionado (EI) son el resultado de dos procesos independientes de aprendizaje: un aprendizaje proposicional que conduce al conocimiento consciente de la asociación entre los estímulos, y un proceso no proposicional de condicionamiento, de más bajo nivel, que produce directamente una activación automática de la respuesta condicionada (RC) mediante un mecanismo asociativo, tal como un lazo excitatorio entre los nodos del EC y EI o entre el EC y la RC. Este proceso no depende de la conciencia de la contingencia de la relación EC-EI, sino que refleja la experiencia previa con la asociación entre estos estímulos. Estas propiedades de proceso de condicionamiento de bajo nivel exhiben ciertas similitudes con la capacidad adquirida por EI para suscitar activación automática como resultado de PAE.

Las diferencias en TR obtenidas en este estudio de PAE son relativamente pequeñas, comparadas con las diferencias observadas en muchos estudios de *priming* de respuesta y *priming* semántico. Una posible explicación es que en el paradigma de *priming* de respuesta se utiliza el mismo estímulo como *prime* y como *target*. Por tanto, la capacidad del *prime* para activar la respuesta motora será presumiblemente más grande en esos estudios que en PAE, donde dos estímulos no relacionados son presentados durante un amplio número de ensayos de asociación en una o dos sesiones experimentales. También se puede asumir que las diferencias en TR observadas en experimentos de *priming* semántico son mayores porque las asociaciones producidas por el uso natural del lenguaje entre palabras *prime* y *target* son mucho más numerosas y frecuentes. No obstante, los hallazgos de este experimento sugieren que el paradigma de PAE constituye un procedimiento prometedor para investigar el aprendizaje inconsciente, debido a su sensibilidad a los efectos de las asociaciones E1-E2 cuando los participantes eran perceptivamente inconscientes de la presencia de E1.

### Referencias

Abrams, R. L. & Greenwald, A. G. (2000). Parts out-weigh the whole (word) in unconscious analysis of meaning. *Psychological Science*, 11, 118-124.

Ansorge, U., Fuchs, I., Khalid, S. & Kunde, W. (2011). No conflict control in the absence of awareness. *Psychological Research*, 75, 351-365.

Barbot, A. & Kouider, S. (2012). Longer is not better: nonconscious overstimulation reverses priming influences under interocular suppression. *Attention, Perception and Psychophysics*, 74, 174-184.

Brainard, D. H. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial Vision*, 10, 443-446.

Furedy, J. J. & Riley, D. M. (1987). Human pavlovian autonomic conditioning and the cognitive paradigm. In G. Davey (Ed.), *Cognitive processes and pavlovian conditioning in humans* (pp. 1-25). Chichester: John Wiley and Sons.

Gratton, G., Coles, J. & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 480-506.

Greenwald, A. G., Draine, S. C. & Abrams, R. L. (1996). Three cognitive markers of unconscious semantic activation. *Science*, 273, 1699-1702.

Kiesel, A., Kunde, W. & Hoffmann, J. (2007a). Unconscious priming according to multiple S-R rules. *Cognition*, 104, 89-105.

Kiesel, A., Kunde, W. & Hoffmann, J. (2007b). Mechanisms of subliminal response priming. *Advances in Cognitive Psychology*, 3, 307-315.

Klapp, S. T. & 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.

Klotz, W. & Neumann, O. (1999). Motor activation without conscious discrimination in metacontrast masking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 976-992.

Kunde, W. (2003). Sequential modulations of stimulus-response correspondence effects depend on awareness of response conflict. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 198-205.

Lovibond, P. F. & 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.

Marcel, A. J. (1983). Conscious and unconscious perception: An approach to the relations between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology*, 15, 238-300.

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. & Palmer, S. (2012). Time course of free-choice priming effects explained by a simple accumulator model. *Cognition*, 123, 347-360.

Moors, A. & De Houwer, J. (2006). Automaticity: A theoretical and conceptual analysis. *Psychological Bulletin*, 132, 297-326.

Neumann, O. & 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.

Reynvoet, B., Gevers, W. & Caessens, B. (2005). Unconscious primes activate motor codes through semantics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 991-1000.

Schlaghecken, F., Bowman, H. & 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.

Schneider, W., Dumais, S. T. & Shiffrin, R. M. (1984). Automatic and control processing and attention. In R. Parasuraman and R. Davis (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 1-17). San Diego, CA: Academic Press.