

INVERSIÓN DEL EFECTO “RESPONSE-PRIMING” EN CLASIFICACIÓN DE DÍGITOS CON PRIME ENMASCARADO.

INVERTION OF THE RESPONSE-PRIMING EFFECT IN MASKED DIGIT CLASSIFICATION.

E. Izquierdo, A. Saal*, R. Page

Instituto de Ciencias. Universidad Nacional de General Sarmiento. J. M. Gutiérrez entre Verdi y J. L. Suárez, (1613) – Los Polvorines - Buenos Aires – Argentina
e-mail: asaal@ungs.edu.ar

En este trabajo se presentan los resultados de experimentos cognitivos sobre clasificación de dígitos, con información subliminal enmascarada. La tarea de los participantes consiste en decidir si un dígito (el “target”), presentado en el monitor de la computadora, es mayor o menor que 5. Previa a la presentación del “target”, se muestra una secuencia de caracteres distractores que enmascaran otro dígito, el “prime”. La duración de cada distractor y/o del “prime” es del orden de decenas de milisegundos, suficientes para que el “prime” influya en la toma de decisión, facilitando o inhibiendo el proceso según sea congruente o incongruente con el “target” (respeto del 5), respectivamente. Típicamente los tiempos de respuesta son menores cuando los estímulos son congruentes y mayores cuando los estímulos son incongruentes. Este efecto se conoce comúnmente como “response-priming”. Sin embargo, en la literatura se reportan evidencias de la inversión del “response-priming” en algunas condiciones experimentales. Algunos autores sugieren que la inversión resulta de un mecanismo automático de regulación que inhibiría las señales no significativas. Las condiciones en que dicha inversión pudiera aparecer no fueron estudiadas en profundidad en comparación de dígitos. En este trabajo estudiamos la influencia de la distancia temporal entre el “prime” y el “target” (SOA) en la manifestación (o no) de la inversión del “response-priming”.

Palabras Claves: “prime”, máscara, subliminal, “response-priming effect”.

This paper presents the results of experiments on cognitive classification of digits, with masked subliminal information. The task of the participants is to decide if a digit (the target), presented at the computer monitor, is greater or smaller than 5. Previous to the target, the prime is shown in the screen, preceded and followed by distracting masks. The duration of each mask and/or prime is in the order of tens of milliseconds, enough for the prime to influence the decision-process, facilitating or inhibiting the process whenever the prime and the target is congruent or incongruent with respect to the 5, respectively. Typically, the response time is shorter when the stimuli are congruent and longer when the stimuli are incongruent. This effect is commonly known as response-priming. However, evidence has been reported in relation to an inversion of the response-priming effect under certain experimental conditions. Some authors suggest that the inversion is an automatic regulation mechanism that would inhibit not significant signals. The conditions under which such inversion could occur were not studied in depth in digits comparisons. We study the influence of the temporal distance between the prime and the target (SOA) in the inversion (or lack of inversion) of the response-priming effect.

Key Word: “response priming effect”, subliminal, mask, prime.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los trabajos de Moyer and Landauer⁽¹⁾, una parte sustantiva de la investigación en psicología cognitiva se focalizó en los procesos subyacentes del observador que juzga sobre magnitudes numéricas. En estos experimentos, se pide a los participantes que indiquen cuál de dos números es mayor (menor), o si un número “target” aleatorio es mayor o menor que cierto número estándar fijo. En particular, en este trabajo las tareas asignadas a los participantes consisten en decidir si un dígito “target”, presentado en el monitor de la computadora, es mayor o menor que 5.

Los experimentos de clasificación con un estímulo “prime” enmascarado aportan una nueva dimensión al estudio de la dinámica de los procesos involucrados en

la comparación de números^(2, 3, 4, 5, 6, 7). Las máscaras se incluyen para evitar que el participante desarrolle, a partir de la visualización del estímulo “prime”⁽⁸⁾, expectativas estratégicas sobre el estímulo “target”.

Los “primes” se enmascaran y se presentan tan brevemente que no pueden ser notados; sin embargo, pueden facilitar u obstaculizar la decisión sobre el siguiente “target”. Las respuestas son más rápidas y más exactas cuando el “prime” y el “target” inducen la misma respuesta (estímulos congruentes), alternativamente, las respuestas son más lentas y menos exactas cuando el “prime” y el “target” inducen respuestas distintas. A este efecto se lo conoce comúnmente con el nombre de “response-priming” (o respuesta condicionada por el “prime”)⁽⁴⁾.

Dehaene y sus colaboradores⁽²⁾, utilizando

* Autor a quién debe dirigirse la correspondencia

potenciales relacionados con eventos y resonancia magnética funcional, observaron una activación de la corteza motora, con anterioridad a la llegada de la señal del “target”, compatible con una respuesta correcta al estímulo “prime”. Los autores consideraron que la señal es consistente con una clasificación *semántica* (como mayor/menor que el 5) del estímulo “prime”, aunque éste es presentado de manera subliminal. Además, los autores sugieren que el efecto “response-priming” es la manifestación comportamental de la superposición de las señales del “prime” y del “target”, en el nivel de la corteza motora. Esta hipótesis también se ve reforzada por la observación, mediante fMRI, de que el estímulo subliminal modula la activación en áreas parietales, reconocidas por participar en el procesamiento semántico de la magnitud⁽⁹⁾. Sin embargo, este tema es parte de un debate actual sobre si la información del “prime” accede a la corteza motora después de un proceso de categorización semántica (“prime” mayor/menor que 5) o mediante un proceso no-semántico en que el participante aprende a asociar el “prime” subliminal con la respuesta motora^(10, 11, 2, 12, 13, 9, 14, 15). Aun cuando las implicaciones finales de estos resultados empíricos todavía están en discusión, generalmente se acepta que el “prime” se procesa hasta alcanzar la corteza motora donde las actividades, tanto del “prime” como del “target”, están presentes.

Por otro lado, se han publicado resultados experimentales^(16, 17) donde se observa la inversión del efecto “response-priming” (el “response-priming” cambia de signo), y sugieren que la inversión resulta de un mecanismo automático de regulación, que inhibiría las señales no significativas. Los autores, a partir de medidas de potenciales evocados, interpretan que la percepción del “prime” activa la corteza motora en el sentido correcto para una respuesta al “prime”, pero ésta se transforma luego en una inhibición, si su intensidad resulta baja. Las mediciones reportadas se refieren a experimentos de clasificación con estímulos sensoriales (en estos experimentos se debía responder con la mano derecha al “target”: “>>” y con la izquierda al “target”: “<<”). Sus resultados muestran que la respuesta es más rápida cuando el “prime” (también “flechitas”) es diferente al “target” y que es más lenta cuando ambos coinciden. Según la interpretación de los autores, la

II. MÉTODO

Se realizaron tres experimentos de comparación de dígitos con “prime” enmascarado. La tarea de los participantes era decidir si el “target”, precedido por un “prime” enmascarado, era mayor o menor que 5. El diseño de los tres experimentos fue similar y las diferencias se especifican abajo. La consigna, en todos los casos fue: “Si el número que aparece en la pantalla es mayor que 5 apriete, con la mano derecha, la tecla “shift” de la derecha. Si es menor que 5 apriete, con la mano izquierda, la tecla “shift” de la izquierda. Contestar lo más rápidamente posible, tratando de no cometer errores.”. Cada experimento se realizó en varias

inversión del “response-priming” resulta de un mecanismo automático de regulación en la corteza motora, y su manifestación, o no, dependería de la intensidad de la señal del prime, así como el lapso ente la presentación del “prime” y del “target”, denominado SOA (sigla usada en la literatura para “Stimulus Onset Asynchrony”).

En los Anales AFA 2006⁽¹⁸⁾, hemos reportado experimentos de clasificación de dígitos con “prime” enmascarado, donde se exploró la posibilidad de la existencia de inversión del efecto “response-priming”. Se manipularon las condiciones experimentales variando la excentricidad de la presentación del “prime” (aparece en el monitor descentrado), su tipo (“font”) y el SOA. En ninguna de estas condiciones experimentales se obtuvo una inversión significativa. Sin embargo, se observó que el efecto “response-priming” desaparecía para SOA mayores a 100mseg. También se observó una pequeña inversión del efecto en una región cercana a los 150mseg, pero no significativa.

En ese experimento, la secuencia de estímulos comenzaba con la presentación del signo “+”, en el monitor. Después de un tiempo en blanco se presentaban 4 máscaras, luego se presentaba el “prime”, luego dos máscaras y, por último, luego de un tiempo en blanco, el “target”. El SOA fue variado a partir de aumentar el tiempo entre la última máscara y la presentación del “target” (por detalles, ver Anales AFA 2006⁽¹⁸⁾).

Se midió la visibilidad del “prime” para cada SOA. Se observó que el “prime” se hacía más visible a medida que la separación entre el “target” y la última máscara aumentaba. Los resultados indicaron que para SOA mayores que 100mseg el “prime” ya no podía considerarse subliminal. De esta forma, la desaparición del efecto “response-priming”, para SOA mayores de 100mseg, podría atribuirse a una inhibición conciente y no a un efecto asociado a interferencias de las señales del “prime” y el “target” a nivel de la corteza motora.

En este trabajo, presentamos tres experimentos en donde se intenta explorar el efecto “response-priming” en función del SOA, pero asegurando las condiciones de no visibilidad del “prime”.

sesiones, estadísticamente equivalentes. Cada sesión duraba aproximadamente 20 min. y estaba dividida en varios bloques separados por cortos intervalos de descanso. Cada ensayo, en cada bloque, comenzaba con la presentación del signo “+”, en el monitor. Después de 234 mseg, comenzaba la presentación de las máscaras. Cada máscara consistía en una combinación aleatoria de 9 letras en mayúscula y minúscula presentada durante 23,5mseg. Según el experimento, el total de máscaras fue 17 ó 10. Intercalado entre las máscaras, se presentaba al “prime” (dígito en numeración arábica, presentado durante 23,5mseg). Se varió el SOA modificando el instante en que se presentaba al “prime” en relación a las 17 (ó 10) máscaras. El “prime” podía

aparecer luego de presentadas las primeras dos máscaras y antes de las últimas dos. Luego existía un tiempo muerto de 47mseg y, por último, se presentaba durante 234mseg el “target” (dígito en numeración arábica).

En algunos ensayos, el “prime” era reemplazado por un estímulo neutro (espacio en blanco). El “prime” estaba lateralmente rodeado por caracteres “#” hasta cubrir el ancho de las máscaras (en el caso del “prime” neutro, era el espacio en blanco el que estaba rodeado de los símbolos “#”). Los estímulos se presentaron en el monitor en letra negra sobre fondo blanco. En todos los casos, cada sesión iniciaba con 10 ensayos de prueba que se descartaron en el análisis. Al finalizar cada experimento, cada participante realizó otro, para evaluar la visibilidad del “prime”. Al participante se le advertía que podía (o no) aparecer un “prime” en forma de dígito y se preguntaba si el “prime” estaba o no presente. La secuencia de presentación de los estímulos era idéntica a la del experimento anterior (pero con igual proporción de “primes” neutros y no neutros) y sólo se cambiaba la consigna. Todos los participantes de los experimentos, eran estudiantes universitarios y ninguno tenía dificultad de visión. En cada caso, se midió el TR y se guardó la información del par “prime-target” y si la respuesta era correcta o no. El TR se midió desde el momento en que aparecía el “target” en el monitor hasta

III. EXPERIMENTO 1.

En este experimento se explora el efecto “response-priming” en función del SOA. Para asegurar las condiciones de no visibilidad del “prime” (a diferencia del experimento presentado en los Anales AFA 2006⁽¹⁷⁾) el “target” se presenta en una posición temporal fija precedido por el tiempo muerto y las 17 máscaras iniciales. Entre las máscaras está intercalado el “prime” (intercalado entre ellas). Se usaron todos los dígitos como “target” y “prime”, salvo el 5. Tanto el “prime” como el “target” se presentaron centralmente, en la pantalla. Cada uno de los 5 participantes tomó parte en tres instancias de medición. En la parte principal del experimento, midió en 14 diferentes condiciones de SOA (con 17 máscaras), luego en un experimento de control (con 10 máscaras) y finalmente un experimento de visibilidad. Cada condición de SOA fue medida 5 veces; por consiguiente, en la parte principal del experimento, cada participante midió un total de 56 sesiones, ordenadas aleatoriamente, cada una de ellas con una condición de SOA fija. Se programaron los 14 ensayos, con SOA distintos, a partir de ubicar al “prime” en diferente posición temporal, entre las 17 máscaras, ubicándolo no antes de las primeras dos y siempre antes de las últimas dos máscaras.

En la figura 1, se muestra el tiempo de respuesta (TR) de cada categoría (incongruentes, congruentes y de repetición), referido al TR correspondiente a la categoría “prime neutro”, en función del SOA. El error de la medida es de 6 mseg.

que se apretaba la tecla de respuesta. La información permite calcular, para cada par “prime-target”, los TR medios de las respuestas correctas e incorrectas, su dispersión y la tasa de errores. El control del tiempo se realizó por “soft”, utilizando el programa de distribución gratuita “DMDX”⁽¹⁹⁾ que garantiza un error menor que el milisegundo. El tiempo de barrido del monitor fue de 11,71 mseg. Los participantes recibieron un estipendio de 5\$ por cada hora de medición (descansos incluidos).

Analizamos el desempeño comportamental en términos del tiempo de respuesta, para cada uno de los posibles pares “prime-target”. El tiempo de respuesta de cada par ($TR(p,t)$), se obtiene promediando primero sobre cada participante y luego entre participantes. Descartamos los TR mayores que 1500 mseg; con esta selección se descarta menos que 0,5% de los datos.

Distinguimos 4 categorías de ensayos, según la combinación de las posibles parejas “prime-target”: ensayos de repetición (i.e., “prime” igual al “target”), congruentes (i.e., “prime” y “target” del mismo lado del 5, pero distintos), neutros (“prime” neutro) y, finalmente, incongruentes (“prime” y “target” en lados opuestos del 5). Diferenciamos entre estímulos de repetición y estímulos congruentes debido a que resultan distinguibles en experimentos con imágenes⁽⁹⁾.

Por inspección, distinguimos tres regiones en que el compartimiento relativo entre cada categoría es diferente. En la región de SOAs pequeños, (117mseg y 211mseg), observamos (ver figura 1) la manifestación típica del efecto “response-priming” (las respuestas incongruentes son más lentas que las congruentes y las de repetición). En la región de SOA intermedia, entre 235mseg y 282mseg, el efecto “response-priming” desaparece, pero no se observa la inversión del efecto (inhibición). Para SOAs mayores, entre los 305mseg y 423mseg, el efecto “response-priming” reaparece. Este comportamiento general se observa consistentemente en el análisis de los datos de cada participante.

El análisis de varianza de los datos confirma la descripción cualitativa (salvo la reaparición del efecto para SOAs grandes). Realizamos un ANOVA en el valor medio de los $TR(p,t)$, con la categoría como único factor (4 niveles) y sólo existe efecto principal para SOA=117mseg ($F(3, 68) = 5.4, p = 0,0$) y para SOA=141mseg ($F(3, 68) = 4.3, p = 0,0$).

Notamos que la región intermedia (donde no se observa el “response priming”) se corresponde con la condición en que el “prime” se presenta en el entorno temporal intermedio entre la primera y la última máscara. Para descartar que la falta “response priming” tenga origen en la ubicación del “prime” en la secuencia de máscaras, se repitió el experimento pero con 10 máscaras, en lugar de 17. De esta forma, para SOAs de 235mseg, el “prime” queda al principio de la serie de máscaras (sólo dos máscaras anteriores) y no en la región intermedia. Este cambio en las condiciones

experimentales no altera el esquema de la figura 1 y en el entorno de SOA 235msg tampoco se observa el efecto "response priming".

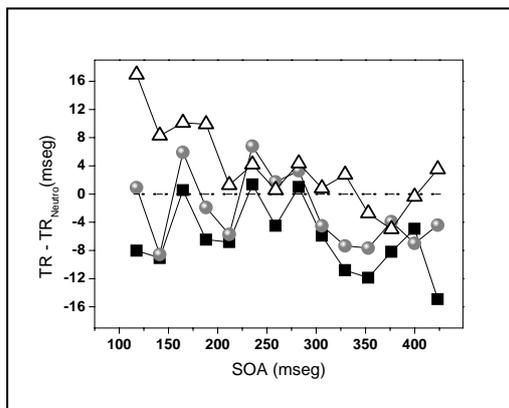


Fig. 1. TR de cada categoría: incongruentes (■), congruentes (●) y de repetición (Δ), referido al TR correspondiente a la categoría "prime" neutro, en función del SOA en mseg.

IV. EXPERIMENTO 2.

Hemos comentado en la introducción que el efecto de inversión podría estar asociado a una menor actividad producida por el "prime"^(16, 17) en la corteza motora. Teniendo en cuenta esto, hemos realizado un segundo experimento en el que también se explora el efecto "response-priming" en función del SOA, pero en una condición de menor visibilidad del "prime". Esta menor visibilidad del "prime" la hemos logrado presentando el "prime" en 5 posiciones laterales, angularmente distintas (de -3° a 3°), 2 laterales a la izquierda, una central y dos laterales a la derecha, alternadas aleatoriamente dentro de una misma sesión. Un "prime" presentado lateralmente es percibido en la retina en una región periférica de la fóvea. Las condiciones de presentación del "prime" central sólo cambiaron, con respecto a los experimentos 1, en la frecuencia con que se presentan en cada sesión. La probabilidad de que un ensayo tenga prime central, se redujo de 1 a 1/5 y al disminuir su frecuencia, observamos que en esta condición experimental se produjo una disminución de su visibilidad ($d' \approx 0$).

Participaron 7 personas en el experimento, no coincidentes con los anteriores. Para no incrementar excesivamente el número de ensayos por sesión (que aumentaron por las 5 condiciones de lateralidad del "prime"), sólo se usaron los dígitos 1, 4, 6 y 9 como "target" y como "prime". Se utilizaron 17 máscaras y el "target" se presentó en una posición temporal fija, luego de terminada la serie máscaras-"prime", al igual que en el experimento 1. Cada participante midió en 6 diferentes condiciones de SOA y finalmente un experimento de visibilidad. Cada condición de SOA fue medida 5 veces; por consiguiente, cada participante midió un total de 30 sesiones, ordenadas aleatoriamente, cada una de ellas con una condición de SOA fija.

Se procesaron los promedios de TR separadamente para cada condición de lateralidad del "prime". Para posiciones laterales del "prime", el efecto "response-priming" no resultó significativo. En cambio, los TR correspondientes al "prime" central, sí mostraron un patrón significativo, que se repitió en cada uno de los participantes.

En la figura 2, se muestra el TR correspondiente a "prime" central, de cada categoría (incongruentes, congruentes y de repetición), referido al TR correspondiente a la categoría "prime neutro", en función del SOA. El error de la medida es de 6mseg.

En el extremo de SOA pequeños (117mseg), se observa claramente el efecto "response-priming". Realizamos un ANOVA en el valor medio de los $TR(p,t)$, con un factor categoría (4 niveles). Para $SOA=117mseg$ existe un efecto principal ($F(3, 16) = 3$, $p < 0,05$). Para el resto de los SOA el efecto no resulta significativo.

Notar que en $SOA = 282mseg$ se observa aceleramiento de los TR correspondientes a las categorías incongruentes, congruentes y de repetición, respecto a la categoría neutro, lo que resulta particularmente llamativo para la categoría incongruente. Un análisis de varianza no permite distinguir la categoría neutro de las demás, sin embargo, este mínimo se repite en cada uno de los participantes, cuando se analizan los datos individualmente.

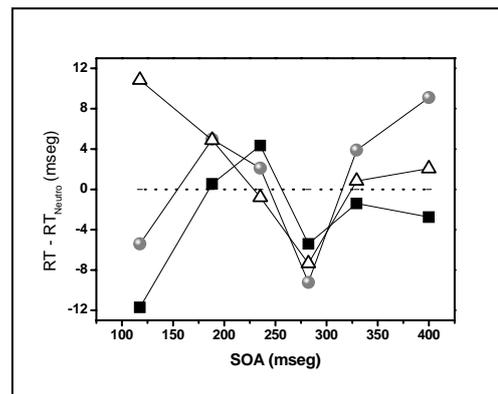


Fig. 2. TR correspondientes a "prime" central, de cada categoría: incongruentes (■), congruentes (●) y de repetición (Δ), referido al TR correspondiente a la categoría "prime neutro", en función del SOA en mseg.

Finalmente se realizó un experimento de control para evaluar la visibilidad del "prime". Se midió la visibilidad en tres valores de SOA (117mseg, 282mseg y 400mseg). El índice de visibilidad d' resultó menor que 0,2 en todos los casos, y en particular para SOA de 282mseg (donde se observa un aceleramiento del TR) el d' es consistentemente nulo.

V. EXPERIMENTO 3.

Naccache y colaboradores⁽⁷⁾ mostraron que el efecto "response prime" desaparece si dentro de una sesión se varía el SOA. Ellos proponen que el "response prime" ocurre si se logra establecer una ventana temporal de atención, durante la cual el par "prime-target" está presente. El efecto desaparece cuando la atención es

focalizada fuera de esta ventana temporal. La variación del SOA en los ensayos dentro de la sesión, no permite el establecimiento de esta ventana de atención.

Realizamos un experimento en donde varía el SOA dentro de la sesión con el fin de verificar lo observado por Naccache y colaboradores, y de estudiar si el aceleramiento de los TR de las respuestas incongruentes (para SOA=282mseg), encontrado en el experimento II, se mantiene en estas condiciones experimentales.

Participaron 6 personas en el experimento, no coincidentes con los anteriores. Se utilizaron 17 máscaras, y el "target" se presentó en una posición temporal fija, luego de terminada la serie máscaras-"prime", al igual que en los experimentos 1 y 2. Durante la sesión, el SOA tomó 6 valores posibles (117, 188, 235, 258, 282, 329 y 400mseg), distribuidos aleatoriamente. Para no incrementar excesivamente el número de ensayos por sesión, sólo se usaron los dígitos 1, 4, 6 y 9 para "target" y también para "prime". Cada participante midió 6 veces, y finalmente realizó un experimento de visibilidad.

Se procesaron los promedios de TR separadamente para cada condición de SOA. El efecto "response-priming" no resultó significativo. Tampoco se observa un aceleramiento de las respuestas incongruentes.

Se midió la visibilidad del "prime", resultando un $d' = 0$. Los participantes contestaron sistemáticamente con "no se vio" en cada uno de los ensayos. De este modo se observa que la invisibilidad resulta casi absoluta, bajo la condición de SOA variable.

En resumen, en este experimento confirmamos los resultados previos (Naccache y colaboradores⁽⁷⁾) y no observamos la aceleración descrita en la figura 2 para el experimento II.

DISCUSIÓN

Según los resultados de EPR presentados por Eimer y colaboradores^(16, 17), la señal del "prime", que llega a la corteza motora, podría invertir su efecto de facilitador a inhibitorio, dependiendo de la intensidad de la señal.

Nosotros especulamos que variando la distancia temporal entre "prime" y "target" (SOA) se podría manipular el grado de solapamiento entre las señales en la corteza motora, para lograr el mismo efecto de inversión. Por ello, realizamos tres experimentos donde se varió el SOA. En el primero se utilizaron todos los dígitos, y el "prime" se presentó central (es decir, sin excentricidad respecto de la cruz, para fijar la atención, con que se inicia cada ensayo en el monitor). Se obtuvo una anulación del "response-priming" en la región de SOA de 235 a 280mseg, pero no una inversión.

En el segundo experimento, sólo se usaron los dígitos 1, 4, 6 y 9 y el "prime" se presentó tanto central como lateralmente. De esta forma se logra una disminución de la visibilidad del "prime". El efecto

"response priming" desaparece en la condición de "prime" lateral. En la condición de "prime" central, el efecto "response-priming" se manifiesta significativo en el SOA mínimo analizado (117mseg, ver Fig 2), mientras que en un SOA temporalmente central los resultados indican, no sólo la desaparición del efecto, sino también una aceleración del TR tanto para congruentes como para incongruentes (SOA=282mseg).

En los experimentos 1 y 2, el SOA varía de sesión en sesión, pero se mantiene fijo durante cada sesión. Se realizó un tercer experimento, en donde durante la sesión se varió el SOA. Se observa que el "response-priming" desaparece completamente para cualquier valor de SOA. Algunos autores⁽⁷⁾ lo atribuyen a una deficiencia en la atención en el caso de SOA variable. En este caso la visibilidad del "prime" fue nula.

Aunque no hemos encontrado la inversión del "response-priming" hemos encontrado una zona temporal de desaparición del efecto y un aceleramiento de las respuestas incongruentes, en condiciones de baja frecuencia de presencia de "prime" central.

Una característica de los estímulos numéricos, que la diferencia de los sensoriales, es que la magnitud (de los estímulos numéricos) es evocada tras su presentación visual, aun cuando no es requerida para resolver la tarea del experimento. De este modo, la inversión del efecto "response-priming" encontrada para estímulos sensoriales, que resultaría de un mecanismo automático de regulación que inhiba las señales no significativas, podría, en el caso de estímulos numéricos, verse alterada por la activación de las regiones cerebrales que evocan la magnitud. Mediciones por método de potenciales evocados durante la realización de tareas de comparación de números, ayudarían a entender el porqué de la desaparición del efecto, en la región del SOA que sugiere el presente trabajo.

Por otro lado, nos ha resultado interesante el posible efecto de aceleración de las respuestas incongruentes (ver Experimento II). Este efecto no ha resultado significativo, pero se ha manifestado en los 6 participantes individualmente, por lo que planeamos proseguir el estudio, para verificar o descartar el efecto. De todos modos, aún no tenemos una explicación satisfactoria sobre el origen de la posible aceleramiento de las respuestas incongruentes. Una posibilidad es que corresponda a un efecto rítmico y dependiente de la proporción de veces que se presenta el prime en cada sesión. Nos proponemos verificar esta hipótesis, con un experimento donde se estudie la acción del "prime" en función de la proporción de ensayos con "prime", en relación a los ensayos con prime neutro, y explorar si el efecto también aparece con otros estímulos (no dígitos) en esa región de SOA.

Referencias

1- Moyer, R., & Landauer, T. K.. *Nature* 215, 1519-1520 (1967).

2- Dehaene, S., Naccache, L., Le Clec'h, G., Koechlin, E., Mueller, M., Dehaene-Lambertz, G., van de Moortele, P. F., & Le Bihan, D.. *Nature*, 395, 597-600 (1998).

- 3- Forster, K. I. & Davis, C.. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 10, 680-698 (1984).
- 4- Koechlin, E., Naccache, L., Block, E., & Dehaene, S.. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1882-1905 (1999).
- 5- Marcel, A. J.. *Cogn. Psychol.*, 15, 197-237 (1983).
- 6- Naccache, L., & Dehaene, S.. *Cerebral Cortex*, 11, 966-974 (2001).
- 7- Naccache, L., Blandin, E. & Dehaene, S.. *Psychological Science*, 416--424, (2002).
- 8- Neely, J. H.. In D. Besner and G. W. Humphreys (eds.), *Basic Process in Reading: Visual Word Recognition* (pp 264-336). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, inc. (1991).
- 9- Naccache, L. & Dehaene, S.. *Cerebral Cortex* Vol. 11 (2001).
- 10- Abrams, R. L. & Greenwald, A. G.. *Psychological Science*, 11, 118-124 (2000).
- 11- Damin M.F.. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 27, 154-165 (2001).
- 12- Kunde, W., Kiesel, A., & Hoffmann, J.. *Cognition*, 88, 223-242 (2003).
- 13- Kunde, W., Kiessel, A., & Hoffmann, J.. *Cognition*, 97, 99-105 (2005).
- 14- Reynvoet, M., Caessens, B., & Brysbaert, M.. *Psychonomic Bulletin and review*, 9,107-112 (2002).
- 15- Van Opstal, F., Reynvort, B. & Verguts, T.. *Cognition*, 97, 89-97 (2005).
- 16- M. Eimer & F. Schlaghecken. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 514-520 (2002).
- 17- H. Bowman, F. Schlaghecken, & M. Eimer, M.. *Visual Cognition*, 13, 401-480 (2006).
- 18- A. Saal, E. Izquierdo y R. Page. *Anales Afa* (2006).
- 19- Forster, K. I., & Forster, J. C. (2003). *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*. 31 (2), 322-328 (1999).