

# **Diferentes aspectos del procesamiento numérico estudiados con una metodología priming.**

Galeano P., Urban F., Tabullo, A., Marro, C., Brun, J., Segura, E. y Yorio, A.

Cita:

Galeano P., Urban F., Tabullo, A., Marro, C., Brun, J., Segura, E. y Yorio, A. (2005). *Diferentes aspectos del procesamiento numérico estudiados con una metodología priming. XII Jornadas de Investigación y Primer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-051/251>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ewYf/sVM>

# DIFERENTES ASPECTOS DEL PROCESAMIENTO NUMÉRICO ESTUDIADOS CON UNA METODOLOGÍA PRIMING

Galeano P.; Urban F.; Tabullo, A.; Marro, C.; Brun, J.; Segura, E.; Yorio, A.  
UBACyT, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

## Resumen

Este trabajo estudia con una metodología priming diferentes aspectos del procesamiento numérico, para lo cual se utilizó una tarea de categorización semántica con estímulos target que se debían comparar, indicar si era mayor o menor, a el número de referencia 5. Participaron 41 voluntarios sanos diestros de ambos sexos de edades entre 25-35 años. Los sujetos realizaron la tarea respondiendo al número mayor y menor con la mano izquierda y derecha en bloques separados aleatorizados. El priming consistió en la presentación de números subliminales precediendo a los target. Los resultados confirmaron los efectos conocidos de notación, distancia numérica, lado de respuesta y repetición pero no el "response priming". Se observaron interacciones significativas entre notación, distancia numérica y repetición, pero no entre notación y lado de respuesta. Estos resultados sugieren que la arquitectura funcional del procesamiento numérico es una estructura asociativa compleja que interconecta diferentes tipos de representaciones numéricas las cuales son específicas para cada tipo de notación.

## Palabras Clave

priming procesamiento numérico

## Abstract

DIFFERENTIAL ASPECTS OF NUMERICAL PROCESSING STUDIED WITH PRIMING METHODOLOGY  
Differential aspects of numerical processing were studied with priming methodology for which a semantic categorization task was used. Subjects had to compare a target stimulus with a reference number and decide whether the target was smaller or greater than the reference number. Unbeknown to them, each target stimulus was preceded by a masked subliminal prime. Forty-one right-handed healthy voluntary students of both sexes between the ages of 25 and 35 participated of the experiment. They were asked to respond to large and small numbers with the right and left hand in randomized separate experimental blocks. Significant principal effects of notation, distance, side of response and repetition priming was observed but not of "response priming". Interactions between notation, distance and repetition reached significant level. Notation by side of response interaction was never observed. These results suggest that the functional architecture of number processing is a complex associative structure that interconnects different types of number representations which are specific to each notation.

## Key words

priming number processing

## INTRODUCCIÓN

¿Es 3 mayor ó menor que 5? ¿6 es un número par o impar? Estas preguntas son fáciles de responder por cualquier adulto sano. ¿Pero qué procesos se llevan a cabo cuando se responde a esas preguntas? Desde que Moyer y Landauer (7) descubrieron que el tiempo requerido para comparar dos números es inversamente proporcional a la distancia numérica entre ambos, la comparación de dígitos es una de las operaciones más estudiadas acerca de procesamiento numérico. Por otro lado el efecto priming se ha constituido en un procedimiento de la psicología experimental, que puede ser utilizado para investigar el nivel y formato en el cual las representaciones mentales son codificadas (8). Con este método el sujeto es expuesto en cada ensayo a un primer estímulo (prime) y luego a un segundo estímulo (target), mientras realiza una tarea sobre el target, y se manipula experimentalmente la relación entre el prime y el target.

El siguiente trabajo estudia con una metodología priming interacciones entre efectos numéricos (notación (2), distancia (7), "response priming" (5) y lado de respuesta (3) para investigar las características del procesamiento numérico.

## SUJETOS Y METODOS

Participaron 41 voluntarios sanos diestros (34 mujeres y 7 varones; edades entre 25 y 35 años). Los sujetos permanecieron sentados mirando el centro de la pantalla de la PC, con los dedos índices izquierdo y derecho en contacto con las teclas shift-izquierda y shift-derecha. Cada ensayo se compuso de la sucesión de una cruz para fijación ocular (2000 ms.), una máscara (71 ms.), un prime (43ms.), otra máscara (71ms.) y un target (200 ms.). El intervalo entre ensayos fue 3 s. Tanto el prime como el target fueron los dígitos 1, 4, 6 y 9 en notación arábiga ó verbal. Las máscaras eran cadenas de letras aleatorias. Los estímulos aparecieron en el centro de la pantalla, en blanco sobre un fondo negro y con una fuente Arial (24) y altura de 10 mm. Los sujetos debían indicar pulsando la tecla shift-izquierda o shift-derecha de la forma más rápida y precisa posible si el target era menor o mayor a cinco. El diseño del experimento fue ortogonal: Cada sujeto realizó 128 ensayos en dos bloques (contrabalanceados) de 64 ensayos. En uno de los bloques los sujetos debían responder con la mano izquierda si el target era menor que 5 y con la derecha si era mayor. En el otro bloque debían seguir la instrucción opuesta. En cada bloque los dígitos prime y target fueron variados formando 32 ensayos denominados "congruentes" (5) porque el target y el prime se ubicaban ambos del mismo lado respecto al 5 y 32 ensayos "incongruentes" (5) porque el prime y el target se ubicaban siempre en lados opuestos en relación al 5. La notación prime-target también se varió independientemente en cada bloque: en 16 ensayos la notación del prime y el target era arábiga (A-A) en otros 16 ensayos ambas notaciones eran verbales (V-V). Los 32 restantes se dividieron en: 16 ensayos con prime arábigo y target verbal (A-V) y 16 ensayos con prime verbal y target arábigo (V-A).

## RESULTADOS

La variable dependiente fueron los tiempos de reacción (tr). Se consideraron los ensayos correctos en el intervalo de 250-1000ms. Se realizó un ANOVA de 4 factores intrasujetos

(2x2x4x4) con los factores: 1) "Response priming" (ensayos congruentes e incongruentes), 2) Lado de respuesta, 3) Distancia target-5 (target 1, 4, 6 y 9) y 4) Notación prime-target (AA – VA – AV – VV). Los resultados reportados del ANOVA de cuatro factores corresponden a 25 sujetos que tuvieron valores válidos para todas las celdas.

Efectos principales: 1) El efecto de "response priming" no se observó ( $p>0.05$ ). 2) La media de tr en el bloque donde se indicaba con la mano derecha los targets mayores a 5 (6 y 9) y con la izquierda los targets menores (1 y 4) fue 21 ms. significativamente más baja en relación al bloque donde la instrucción era la opuesta ( $p=0.035$ ). 3) La distancia target-5 fue significativa ( $p<0.000$ ). Se respondió 52 ms. más lento a los targets cercanos al 5 (4 y 6) en relación a los lejanos del 5 (1 y 9). 4) La notación fue significativa ( $p<0.000$ ). Se respondió 25 ms. más rápidamente en ensayos con target arábigos. Contrastes planeados indicaron que si la notación del target era arábiga (VA ó AA) el cambio de notación incrementaba 12 ms. el tr en forma significativa ( $p<0.000$ ). Este fenómeno no se observó en ensayos con target verbales (AV-VV). Interacciones de segundo nivel del ANOVA: 1) La interacción "response priming" x notación resultó significativa ( $p<0.000$ ). T intrasujetos revelaron que la interacción se ubica solo en los ensayos con notación AV donde se observa un efecto de "response priming" significativo ( $p<0.000$ ). 2) La interacción distancia target-5 x notación resultó significativa ( $p=0.016$ , Greenhouse-Geisser). Las demás interacciones de 2 factores no fueron significativas. Interacciones de tercer y cuarto nivel: 1) La interacción de "response priming" x distancia target-5 x notación fue significativa ( $p<0.000$ ) como se deduce de las interacciones de 2 niveles. Las demás interacciones de 3 factores y la de 4 no alcanzaron la significación ( $F<1$ ). Se realizaron 2 subsiguientes ANOVAs de dos factores para aumentar el número de sujetos en el análisis: 1) "Response priming" x notación (2x4) y 2) Distancia x notación (4x4). Esas combinaciones son las que fueron significativas en el ANOVA de cuatro vías. Para estos ANOVAs los 41 sujetos mostraron valores válidos para todas las combinaciones de factores y fueron todos incluidos en el análisis. ANOVA 1) "Response priming x notación": "Response priming" no fue significativo ( $p>0.05$ ). La notación fue significativa ( $p<0.000$ ). En contrastes para notación se obtuvo el mismo patrón de resultados del ANOVA de 4 vías. La interacción "response priming" x notación fue significativa ( $p<0.000$ ). T-intrasujetos revelaron que dicha interacción se ubica solo a nivel de la notación AV ( $p<0.000$ ). 2) ANOVA "distancia target-5 x notación": El efecto principal distancia fue significativo ( $p<0.000$ ). Ensayos con targets cercanos al 5 (4 y 6) tuvieron tr 49 ms. más lentos que ensayos con targets lejanos al 5 (1 y 9). La interacción distancia x notación también fue significativa ( $p<0.000$ ). Finalmente se investigó las diferencias entre ensayos repetidos (Ej.: prime "cuatro", target "4") y no-repetidos en función de las diferentes notaciones con una ANOVA de dos vías solo en los ensayos congruentes. Los ensayos repetidos fueron 22 ms. más rápidos significativamente ( $p<0.000$ ) que los no-repetidos. Se observó una interacción entre repetición y notación ( $p=0.003$ ). T-intrasujetos revelaron que esta interacción indicaba que el efecto de repetición solo se observó para los ensayos con notación A-A ( $p=0.039$ ) y VA ( $p<0.000$ ).

## DISCUSIÓN

Tres de los modelos de procesamiento numérico más importantes son el de McClosky (6), el de Campbell y Clark (2) y el de Dehaene (4). El modelo de McClosky (6) y el de Dehaene (4) tienen una arquitectura funcional modular. A pesar de sus diferencias ambos postulan la existencia de una representación semántica abstracta que codifica la magnitud de los estímulos numéricos con independencia de la notación en que fueron presentados. Cuando se comparan dos números tanto para McClosky (6) como para Dehaene (4) los estímulos numéricos son transformados en una representación semántica y en este

módulo semántico es donde se realiza la comparación. De esta forma los modelos predicen que no habrá interacción entre el efecto de distancia numérica, el de repetition priming y la notación de los estímulos. A diferencia de los modelos anteriores el de Campbell y Clark (2) es conexiónista y postula que el mecanismo que subyace a las operaciones numéricas está compuesto de una estructura asociativa compleja que interconecta representaciones numéricas específicas para cada tipo de notación. Este modelo niega la existencia de representaciones semánticas abstractas y predice que todas las operaciones se verán influenciadas por distintas facetas del procesamiento numérico entre ellas la notación.

## CONCLUSIÓN

Las gran cantidad de interacciones obtenidas en los análisis de la varianza y sobre todo las interacciones de distancia target-5 x notación y repetición x notación indican que la comparación de dígitos no se realiza en un módulo semántico que sería independiente de la notación de los estímulos presentados como predicen los modelos de Dehaene (4) y McClosky (6). Nuestros resultados son más compatibles con un modelo de procesamiento numérico de tipo conexiónista como el propuesto por Campbell y Clark (2).

\*\*Agradecimiento: el programa utilizado para realizar este experimento fue una modificación de una programación original del Dr. Ricardo Page al cual le estamos agradecidos por sus valiosos comentarios y referencias bibliográficas aportadas.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1). J.I.D. Campbell, J.M. Clark: "Cognitive number processing: an encoding-complex perspective" en: J.I.D. Campbell (Ed.), *The Nature and Origins of Mathematical Skills*, Elsevier, Amsterdam, 1992, pp. 457-491
- (2). J.I.D. Campbell: "The surface form x problem size interaction in cognitive arithmetic: evidence against an encoding locus", *Cognition*, 70, 1999, B25-33.
- (3). S. Dehaene, S. Bossini, P. Giraud: "The mental representation of parity and number magnitude", *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 1993, pp. 371-396
- (4). S. Dehaene: *The Number Sense*, Oxford Univ. Press, New York, 1997
- (5). S. Dehaene, L. Naccache, G. Le Clec'H, E. Koechlin, M. Mueller, G. Dehaene-Lambertz, P.F. van de Moortele, D. Le Bihan: "Imaging unconscious semantic priming", *Nature*, 395, 1998, pp. 597-600 }
- (6). M. McClosky, P. Macaruso, T. Whetstone: "The functional architecture of numerical processing mechanism: defending the modular model", en: J.I.D. Campbell (Ed.), *The Nature and Origins of Mathematical Skills*, Elsevier, Amsterdam, 1992, pp. 493-537
- (7). R.S. Moyer, T. Landauer: "The time required for judgment of numerical inequality", *Nature*, 215, 1967, pp. 1519-1520
- (8) L. Naccache, S. Dehaene: "The priming method: imaging unconscious repetition priming reveals an abstract representation of number in the parietal lobes", *Cerebral Cortex*, 11, 2001, pp. 966-974