



El curso temporal del acceso a las palabras revelado por potenciales evocados durante el habla

Kristof Strijkers^a, Elin Runnqvist^a y Albert Costa^b

^aDept. Psicología Básica, Universidad de Barcelona, España

^bDept. de Tecnología, ICREA, Universidad Pompeu Fabra, España

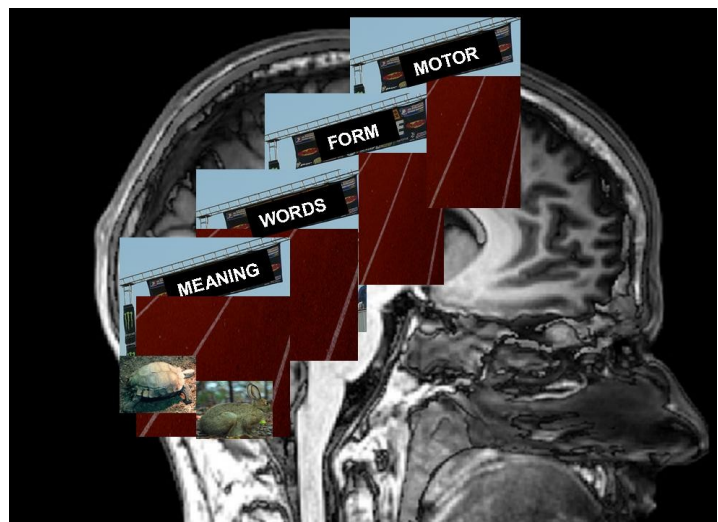
Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Psicología, Neurociencia.

Etiquetas: producción del habla, acceso léxico, curso temporal, potenciales evocados.

¿En qué momento encuentra el cerebro las palabras que queremos producir en el habla? Recientemente hemos investigado esta pregunta midiendo la respuesta eléctrica del cerebro a diferentes variables psicolingüísticas. El acceso inicial a las palabras se produce en unos 200 ms y este proceso tarda unos 180 ms en concluir.

Una de las habilidades humanas de comunicación más notables es la de transformar nuestros pensamientos en palabras. En este proceso, un paso crucial consiste en encontrar las palabras que queremos en el lexicon, el diccionario mental en el cerebro. La mayor parte de la investigación sobre el habla en psicología y neurociencia se ha centrado en cómo accedemos a las palabras (p.ej., Caramazza, 1997; Dell, 1986; Levelt, Roelofs & Meyer, 1999), cómo están organizadas dentro de ese diccionario mental (p.ej., Pulvermuller, 1999) y dónde está éste situado dentro del cerebro (p.ej., Damasio, Grabowski, Tranel, Hichwa & Damasio, 1996). De esta manera, se ha



(cc) Kristof Strijkers

desatendido una cuestión de igual importancia, a saber, ¿en qué momento accede el cerebro a las palabras? Esta pregunta cobra una relevancia especial si pensamos en que los seres humanos tenemos un promedio de 50.000 palabras almacenadas en el lexicon y podemos producir, al hablar, alrededor de tres palabras por

segundo. Ello implica que nuestro cerebro tiene que ser capaz de extraer las palabras que queremos producir del léxico de una manera extremadamente rápida y precisa.

El objetivo principal de un estudio reciente de nuestro grupo de investigación fue determinar con precisión el curso temporal de este proceso (Costa, Strijkers, Martin y Thierry, 2009). Para ello, utilizamos la técnica de potenciales evocados. Por su buena resolución temporal, esta técnica es óptima para explorar la pregunta de cuándo comienza y durante cuánto tiempo se extiende el procesamiento de palabras en la producción del habla. Grosso modo, en este experimento queríamos observar en qué momento se producen fluctuaciones cerebrales de actividad eléctrica en respuesta a una manipulación que afecta a la velocidad del acceso al léxico al nombrar dibujos en voz alta.

Para tener un indicador del comienzo y la duración del acceso a las palabras al nombrar dibujos utilizamos el efecto de interferencia semántica acumulativa (CSIE, en sus siglas en inglés; Howard, Nickels, Coltheart y Cole-Virtue, 2006). En este paradigma, los participantes nombran dibujos procedentes de diferentes categorías semánticas entremezcladas (p. ej., tortuga, martillo, árbol, cocodrilo, autobús, hacha, serpiente, etc.; provenientes de las categorías animal, herramienta y vehículo, véase la Figura 1a). Se ha observado que el tiempo de respuesta para un dibujo determinado (p. ej., serpiente) aumenta de manera lineal con la posición ordinal dentro de su categoría semántica. Esto es, el tiempo de respuesta para un determinado estímulo está correlacionado positivamente y de manera lineal con el número de estímulos de la misma categoría semántica que han sido nombrados anteriormente (p. ej., tortuga, cocodrilo; Figura 1b).

Al combinar este paradigma con la medición de los potenciales evocados esperábamos que habría una ventana temporal en la que los potenciales evocados variarían con la posición ordinal del dibujo dentro de su categoría semántica. En la medida en la que el CSIE refleja los procesos implicados durante el acceso a las palabras, esta ventana temporal podría considerarse como una estimación del intervalo de tiempo durante el que se produce ese acceso. Dado que un estudio reciente ha demostrado que otras variables

psicolingüísticas conocidas por afectar a la velocidad con la que accedemos a las palabras producen desviaciones electrofisiológicas en un potencial evocado positivo alrededor de 200 ms después de la presentación del estímulo (P2) (Strijkers, Costa y Thierry, 2010), nuestra predicción era ver los primeros efectos del CSIE en el P2.

Veinticuatro participantes, todos estudiantes de psicología de la Universidad de Barcelona (edad: 18 – 25 años), nombraron dibujos en voz alta mientras registramos su actividad eléctrica cerebral. Los resultados fueron claros: las palabras (p. ej., tortuga) semánticamente relacionadas con dibujos nombrados anteriormente (p. ej., serpiente) provocaron un aumento en la actividad cerebral 200 ms

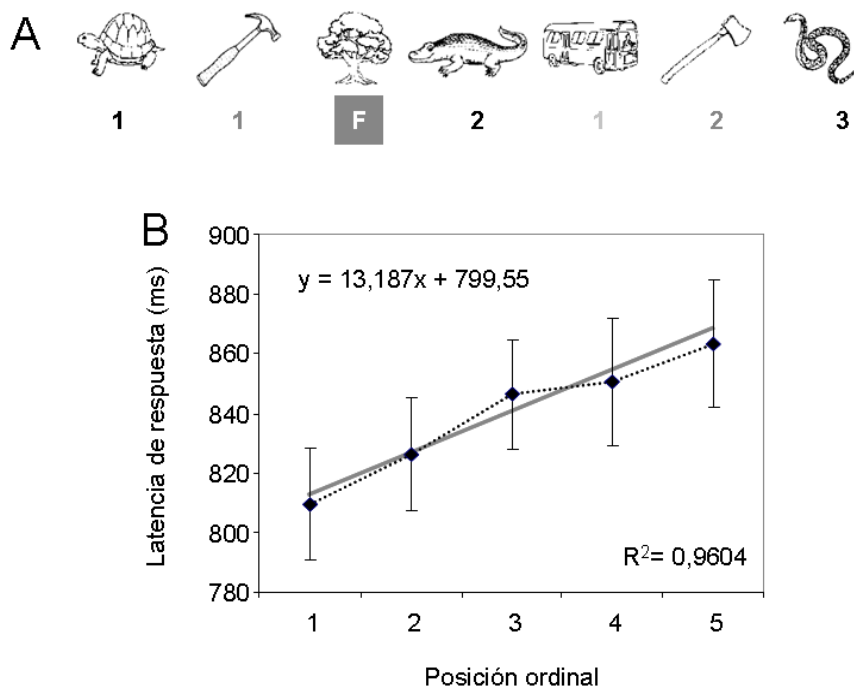


Figura 1.- Diseño y resultados conductuales del CSIE (de Costa y col., 2009). (a) Diseño y algunos estímulos utilizados en el experimento. Los números hacen referencia a la posición ordinal en la que se presenta un miembro dentro de su categoría semántica; F significa estímulo de relleno. (b) Tiempos de respuesta en milisegundos en cada posición ordinal.

Strijkers, K., Runnqvist, E. y Costa, A. (2010). El curso temporal del acceso a las palabras revelado por potenciales evocados durante el habla. *Ciencia Cognitiva*, 4:2, 47-50.

después de la presentación del dibujo, y este incremento duró 180 ms (Figura 2a). Como se esperaba, el incremento en los potenciales evocados inducido por el CSIE estaba positivamente correlacionado con los tiempos de respuesta de las cinco posiciones ordinales de los dibujos dentro de su categoría semántica (Figuras 2b y 2c). Es decir, cuando el tiempo de respuesta era más lento debido a la interferencia causada por haber nombrado antes un dibujo semánticamente relacionado, la actividad cerebral se incrementaba entre los 200 y 380 ms siguientes a la presentación del dibujo. De gran importancia para nuestro estudio, este efecto sólo se produjo cuando había una relación semántica entre los dibujos. Al analizar posiciones ordinales similares a las experimentales para dibujos sin relación semántica no había incremento ni en los tiempos de respuesta ni en la actividad cerebral, confirmando que este efecto es causado por interferencia semántica (para detalles, véase Costa y col., 2009). Estos datos, pues, ofrecen evidencia contundente de que el acceso a las palabras durante la producción del habla es un proceso rápido que comienza alrededor de 200 ms después de la presentación de un dibujo y que dura unos 180 ms.

En conclusión, el estudio al que nos hemos referido en este artículo ofrece información detallada sobre el curso temporal en el cerebro al acceder a las palabras que queremos producir, y por ello constituye un paso importante en la elaboración de un mapa temporal del habla. Esto nos puede ayudar a avanzar en nuestro conocimiento sobre cómo funciona el sistema de producción del habla, su dinámica, así como dónde ocurren los diferentes fenómenos psicolingüísticos.

Referencias

- Caramazza, A. (1997) How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*, 14, 177–208.
- Costa, A., Strijkers, K., Martin, C., y Thierry, G. (2009) The time-course of word retrieval revealed by event-related brain potentials during overt speech. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 106, 21442-21446.
- Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Hichwa, R. D., y Damasio, A. R. (1996) A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, 380, 499-505.
- Dell, G. S. (1986) A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283–321.
- Howard, D., Nickels, L., Coltheart, M., y Cole-Virtue, J. (2006) Cumulative semantic inhibition in picture naming: experimental and computational studies. *Cognition*, 100, 464–482.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., y Meyer, A. S. (1999) A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1–75.
- Pulvermüller, F. (1999) Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 253–279.
- Strijkers, K., Costa, A., y Thierry, G. (2010) Tracking lexical access in speech production: Electrophysiological correlates of word frequency and cognate effects. *Cerebral Cortex*, 20, 912-928.

Manuscrito recibido el 14 de abril de 2010.

Aceptado el 25 de mayo de 2010.

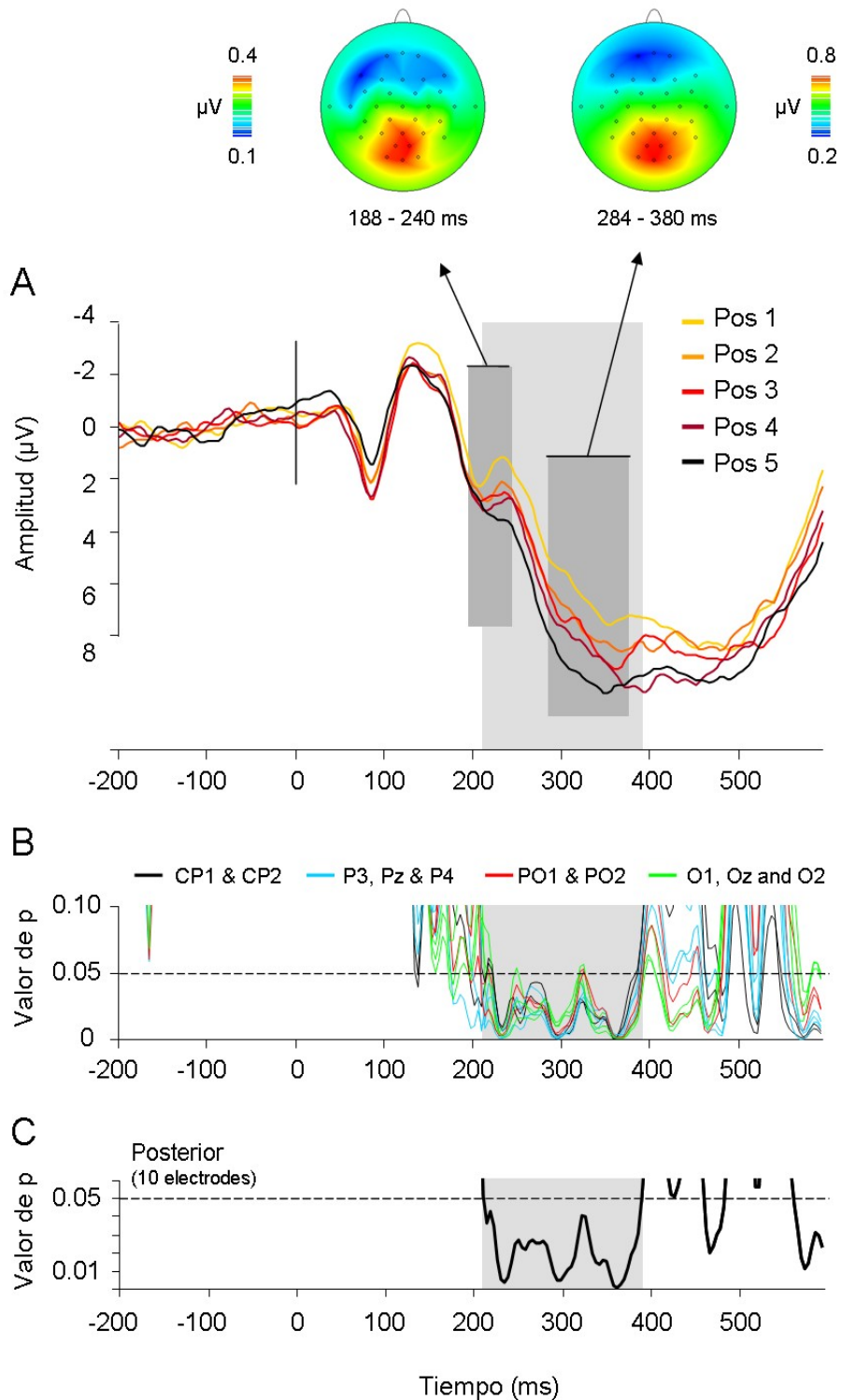


Figura 2.- Resultados de potenciales evocados y análisis de correlación del CSIE (de Costa y col., 2009). (a) Potenciales evocados de las cinco posiciones ordinales dentro de las categorías semánticas. En la zona de gris se encuentran los efectos significativos del CSIA. Arriba se muestran los mapas topográficos del efecto. (b) Gráfica de significación estadística de los análisis de correlación en cada índice de muestreo (4 ms) entre los tiempos de reacción y la amplitud de los potenciales evocados en las posiciones ordinales. (c) Gráfica de significación estadística de los análisis de correlación en cada índice de muestreo (4 ms.) entre los tiempos de reacción y la amplitud de los potenciales evocados en las posiciones ordinales promediado sobre electrodos.

Strijkers, K., Runnqvist, E. y Costa, A. (2010). El curso temporal del acceso a las palabras revelado por potenciales evocados durante el habla. *Ciencia Cognitiva*, 4:2, 47-50.