



¿Cómo podemos usar el móvil para comunicarnos mediante el pensamiento? Entrevista con Yijun Wang

Ángel Correa

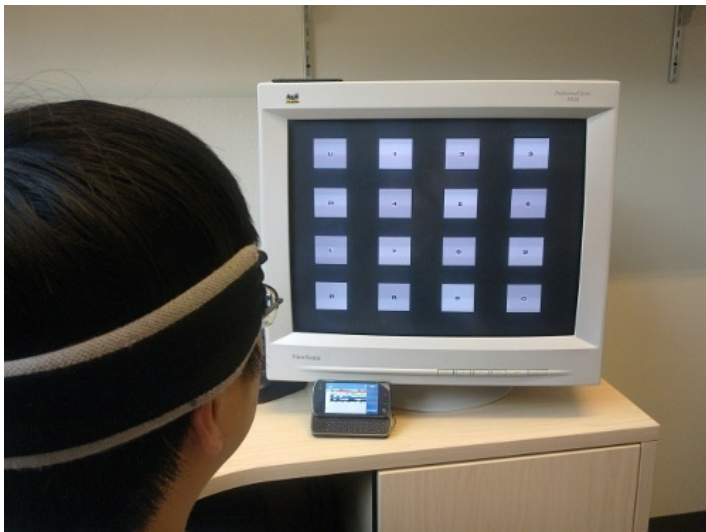
Dept. de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento, Universidad de Granada, España

Tipo de artículo: Actualidad, Entrevista.

Disciplinas: Neurociencia, Psicología, Inteligencia Artificial.

Etiquetas: cerebro, electroencefalograma, EEG, interfaz cerebro-ordenador, atención.

Un equipo de neurocientíficos ha desarrollado una interfaz cerebro-ordenador basada en un teléfono móvil. Las personas con movilidad reducida podrían beneficiarse de este innovador sistema en un futuro próximo. En el experimento que aparece en la fotografía de portada, el participante utiliza únicamente su pensamiento para marcar un número de teléfono. Ciencia Cognitiva ha entrevistado al Dr. Yijun Wang, ingeniero biomédico de la Universidad de California en San Diego, que trabaja en este proyecto.



(c) Yijun Wang. Todos los derechos reservados.

su atención visual hacia uno de los rectángulos que aparecen en la pantalla. Cada rectángulo parpadea a una frecuencia específica y contiene un número del 0 al 9, simulando las teclas de un teléfono. Cuando la persona atiende a un rectángulo concreto, su cerebro produce una respuesta característica que es registrada en el

Avances recientes en el desarrollo de interfaces cerebro-ordenador (en inglés "brain-computer interface" o BCI; véanse Correa, 2008, <http://www.cienciacognitiva.org/?p=17>; y Cortés, 2009, <http://www.cienciacognitiva.org/?p=58>) permiten empezar a soñar con sistemas pequeños, fácilmente transportables, y de reducido coste. El sistema del que hoy nos ocupamos consta de un dispositivo de registro del electroencefalograma (EEG) consistente en cuatro electrodos conectados a un pequeño aparato que amplifica y emite la señal vía bluetooth, que queda sujeto a la cabeza mediante una cinta elástica, y de un teléfono móvil que actúa de receptor y decodificador de la señal del EEG. La tarea consiste en focalizar

EEG por los electrodos, amplificada y enviada por bluetooth al móvil, que interpreta dicha señal y emite una respuesta, concretamente, enuncia el número que el sujeto pretendía marcar.

¿Cuál es el fundamento científico de este ingenioso sistema? Se basa en el descubrimiento de que dirigir la atención a estímulos que parpadean produce una potenciación de la respuesta cerebral evocada en áreas visuales por dichos estímulos (Morgan, Hansen y Hillyard, 1996). Este tipo de estímulos parpadeantes inducen en el sistema visual una respuesta muy característica: en el EEG puede observarse una oscilación cuya frecuencia coincide con la frecuencia de estimulación, la cual se ha denominado "potenciales visuales evocados estacionarios" (en inglés, "steady-state visual evoked potentials" o SSVEP). Es decir, si registramos el EEG de una persona que está mirando un rectángulo que parpadea a una frecuencia de 10 Hz (ciclos por segundo), al cabo de unos 500 milisegundos podemos observar en electrodos occipitales (los más cercanos a las zonas visuales) que la actividad eléctrica cerebral se sincroniza con dicho parpadeo, dando lugar a unas ondas con forma sinusoidal cuya intensidad máxima se concentra en torno a los 10 Hz (Figura 1). Si, además, la persona concentra su atención en dicho estímulo, la intensidad de esta respuesta resulta amplificada.

Siguiendo esta misma lógica, dado que en el experimento de Wang y colegas cada rectángulo numerado estaba asociado a una frecuencia de parpadeo específica, analizando en el EEG cuál es la frecuencia del potencial visual evocado estacionario que ha resultado amplificada por la atención es posible descubrir qué número pretendía marcar el individuo. Es decir, podemos averiguar a qué rectángulo se estaba atendiendo.

Para conocer más detalles sobre este proyecto, Ciencia Cognitiva ha entrevistado a uno de los ingenieros implicados, el Dr. Yijun Wang (en la fotografía de portada), quien se encarga de la investigación experimental para el desarrollo de este sistema.

Pregunta: ¿En qué consiste este proyecto exactamente?

Respuesta: Actualmente estamos diseñando e implementando una plataforma de interfaz cerebro-ordenador que es móvil e inalámbrica. La mayor parte de la investigación en BCI se limita al contexto de laboratorio, pero si

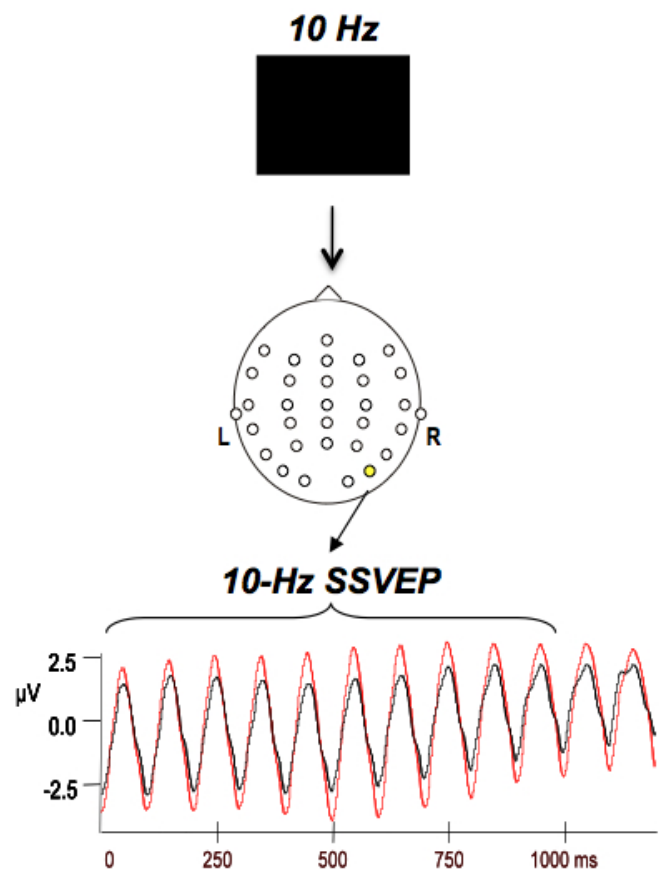


Figura 1.- Esquema del registro de un "potencial visual evocado estacionario" (SSVEP). Ante la presentación continua de un estímulo visual que parpadea con una frecuencia de 10 Hz (10 veces por segundo) el sistema visual responde en sincronía, lo que puede observarse en el EEG registrado en electrodos colocados sobre el área occipital de la cabeza. La línea negra de la gráfica representa el potencial eléctrico registrado en uno de estos electrodos (expresado en microvoltios) en función del tiempo (en milisegundos). Obsérvese que la onda resultante se ajusta a una función sinusoidal de 10 ciclos por segundo. Cuando el sujeto presta atención al estímulo que parpadea, dicha onda resulta amplificada, tal y como refleja la línea roja de la gráfica. Tomado de Correa, Kane, Lupiáñez y Nobre (2007).

queremos desarrollar aplicaciones del BCI a la vida real o desarrollar un producto comercial, tenemos que probar el sistema con personas normales en ambientes normales y cotidianos. Todavía existen algunas limitaciones técnicas, como en el caso de los sistemas de EEG, que no están al alcance de los pacientes o de cualquier usuario debido al alto coste de los amplificadores necesarios para procesar la señal del EEG. Éste es un aspecto importante de nuestro proyecto: usamos un dispositivo que hemos diseñado específicamente para ello, con cuatro electrodos que registran el EEG, y que tan sólo cuesta unos 20 dólares.

El segundo aspecto relevante de nuestro proyecto consiste en el uso de un teléfono móvil para el procesamiento de la señal EEG, el cual realiza la misma función que haría un ordenador. La ventaja del teléfono móvil es que lo puedes llevar en el bolsillo y puedes comunicarte con cualquier persona en cualquier momento. De la combinación de ambos aspectos, un sistema de registro del EEG de bajo coste y un teléfono móvil con sistema inalámbrico bluetooth, podemos crear una interfaz cerebro-ordenador que sea completamente portátil.

P: ¿Qué tipos de sistemas cómo este se pueden encontrar en el mercado actualmente?

R: La empresa Neurosky tiene un videojuego y vende el dispositivo consistente en un electrodo seco (que no necesita aplicación de gel conductor). El sistema que nosotros estamos desarrollando aún está en desarrollo y no se comercializa.

P: ¿Cuándo crees que vuestro sistema podrá estar disponible en el mercado? ¿Qué limitaciones impiden su comercialización inmediata?

R: Posiblemente lo estará en los próximos cinco años, aunque aún tenemos que seguir trabajando en mejorar la proporción señal/ruido del EEG con un diseño que sea barato de fabricar. Éste es el gran reto: diseñar un sistema que podamos usar no sólo en un contexto de laboratorio (donde hay salas aisladas del ruido eléctrico del ambiente), sino en condiciones normales, donde suele haber mucho ruido eléctrico.

P: ¿Cómo es el equipo implicado en este proyecto?

R: En este proyecto trabajamos informáticos e ingenieros electrónicos de Taiwan y de Estados Unidos, desde hace unos ocho años. El equipo está liderado por el Dr. Tzyy-Ping Jung.

P: ¿Cuál es vuestra siguiente meta en el proyecto?

R: La limitación principal que tenemos es que el BCI es específico al individuo, y con algunas personas no funciona plenamente. Por ejemplo, hay una gran variabilidad en cuanto a la señal de EEG que producen las personas y que son capaces de modular con la atención y, en algunos casos, esta señal es tan débil que queda enmascarada por el ruido. En tal caso, para mejorar la calidad de la señal tendríamos que usar más electrodos para el registro, o aplicar algoritmos de procesamiento de la señal que sean más sofisticados. Por tanto, el siguiente paso será construir una interfaz cerebro-ordenador que pueda ser usada por cualquier persona.

P: Para terminar la entrevista, por favor, Yijun, háblanos sobre tu visión del futuro de la interfaz cerebro-computadora.

R: El campo avanza tan deprisa que ya es posible usar BCI para mejorar la ejecución humana. Esto se está aplicando en contextos militares, por ejemplo para mejorar la eficiencia en tareas de búsqueda visual de objetos, para acelerar procesos motores, o incluso para comunicarse entre grupos de personas a través del pensamiento. También es posible monitorear la respuesta cerebral ante la comisión de un error con objeto de

corregir errores o de detener una acción inapropiada. En el campo de la interacción humano-ordenador el BCI se usa para lo que se denomina "cognición aumentada", por ejemplo en sistemas de vigilancia de la alerta o del estado cognitivo de una persona mientras conduce, pero también será posible usarlo en contextos educativos, de manera que en un futuro los profesores podrán conocer el estado cognitivo de sus estudiantes. Actualmente también estamos trabajando en un proyecto llamado "BCI compartida", donde varios individuos realizan una misma tarea de forma simultánea.

Referencias

- Correa, A., Kane, R., Lupiáñez, J. y Nobre, A. C. (2007). Temporal orienting facilitates perception: Electrophysiological evidence based on steady-state visual evoked potentials. En *XV Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Marsella (Francia).
- Morgan, S.T., Hansen, J.C. y Hillyard, S.A. (1996). Selective attention to stimulus location modulates the steady-state visual evoked potential. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 93, 4770-4774.

Listo para publicación el 30 de diciembre de 2010.