



EN UNA GALAXIA MUY, MUY LEJANA...

INGRID SOFÍA RINCÓN VON PASTOR
Ingeniería Mecatrónica, 3.º semestre

Ya sea por flojera o simplemente porque les parecen fascinantes, muchas personas, y me incluyo, querrían tener los poderes de los Jedi de Star Wars. Poder luchar con sables de luz en peligrosas misiones, o manipular objetos y a otros con la mente son cosas muy interesantes en verdad. Aunque parezca que todos estos poderes son ajenos a nuestro mundo, provenientes de una galaxia muy, muy lejana, uno de ellos resalta en la lista por ser técnicamente posible en nuestro planeta y tiempo, y es el poder mover con la mente objetos ajenos a nuestro cuerpo.

Es importante mencionar que, como tal, el ser humano no cuenta con los poderes de los Jedi, pero contamos con tecnología que nos permite obtenerlos (hasta cierto grado). Las interfaces cerebro computador (BCI por sus siglas en inglés) son sistemas que miden la actividad del sistema nervioso central para luego traducirla en una señal de salida artificial (Hill, Wolpaw, 2016). Esto les permite tener un amplio rango de aplicaciones: control de prótesis, brazos robóticos, máquinas industriales, y la interacción entre el cerebro humano y un programa computacional. Recientemente se han escuchado casos de BCI intrusivas, como los chips que Neuralink implantó a un grupo de chimpancés para que jugaran un videojuego con la mente (Welle, 2016); sin embargo, en este momento será mejor centrarse en las interfaces no intrusivas.

Dependiendo de la aplicación que se le piense dar a la interfaz, es necesario escoger la región cerebral que se va a analizar, que corres-

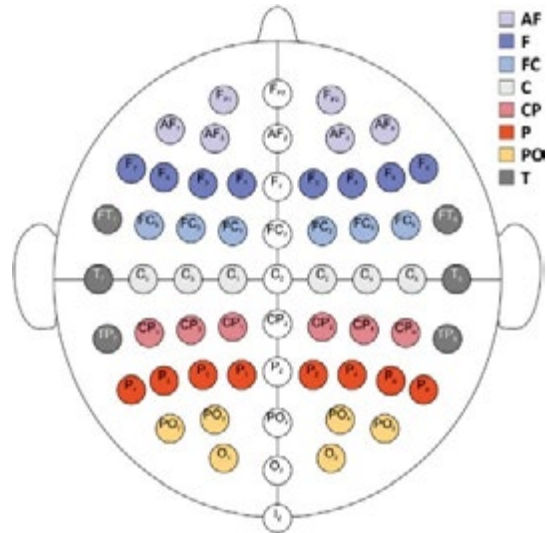


Figura 1. Zonas del Cerebro (Grabner & Smedt, 2012).

ponderá a alguna de las zonas cerebrales de Brodmann, específicamente, a las zonas superficiales del cerebro, pues al hablar de BCI no intrusivas sólo se registrará la señal de la corteza del cerebro. Para saber en qué zonas de la corteza resulta más conveniente colocar los electrodos, es necesario consultar el diagrama esquemático correspondiente. Como se puede observar en el ejemplo de la Figura 1, existen distintas letras y números relacionados con una determinada área cerebral. Las regiones que contienen la letra F se refieren a la zona frontal del cerebro; al colocar los electrodos en estas regiones se puede “medir” la concentración y/o el estrés de la persona. Aquellas que contienen la letra O se refieren a la región occipital y suelen utilizarse como un switch (prendido/apagado), dependiendo de si la persona tiene los ojos abiertos o no. La región P se refiere a la región parietal y se



relaciona con el procesamiento de la información del individuo, mientras que la región C se refiere a la región central y se relaciona con el movimiento de la persona (Grabner & Smedt, 2012; P4H Bionics Academy, 2023).

En cuanto a los números, estos sirven para discernir entre un canal y otro; sin embargo, existe una línea de puntos que cuentan con una letra z en vez de un número, y es muy importante realizar una medición en estos puntos, pues actuarán como una “tierra” o referencia respecto a la cual medir. Entonces, si se quisieran obtener las señales de las posiciones FC, C y CP (independientemente de los números que se utilicen), sería necesario utilizar como referencia, por lo menos, la posición Cz. También es común utilizar como referencia la oreja, pues en ella no pueden causarse grandes alteraciones en la señal por culpa de algún músculo o la presencia de otra región cerebral.

Algunos de los clásicos cascos con cables que se suelen utilizar ya tienen marcadas las posiciones con letras y números para colocar los electrodos correspondientes, aunque no es necesario conseguirlos para tener la colocación adecuada. Algunos de los *head-sets* más avanzados no tienen posiciones fijas para los electrodos, como es el caso del EPOC X de la compañía Emotiv, que cuenta con 14 electrodos receptores de información con posición ajustable. Para aumentar aún más la comodidad del usuario, este aparato se conecta inalámbricamente con la computadora del usuario a la vez que cuenta con más áreas de oportunidad al contar con sensores de movimiento. Esta misma compañía también proporciona su propio software de procesamiento de señales para hacer que la programación de este sea mucho más sencilla, aunque la licencia y el *headset* tienen un costo total de aproximadamente 3200 dólares (Emotiv, 2023).



Figura 2. Modelo EPOC X (Emotiv, 2023).

Esto no significa que la población general no puede tener acceso a tecnología como esta, pues varias compañías están trabajando en comercializarla a un costo más accesible e incluso, en compañías como P4H Bionics, se busca enseñar a todos los interesados, independientemente de su profesión, a crear su propia interfaz cerebro-computador. También existen sitios como BCI2000, en los que se ofrece un software de código abierto para investigaciones y desarrollo de usos no comerciales, además de información general para conocer más sobre detalles específicos del tema (NCAN, s.f.).

Cambiando un poco el tema, y como se mencionó anteriormente, una de las muchas aplicaciones que puede tener esta tecnología es el entretenimiento. La psicóloga e *influencer* conocida como Perrikaryal muestra un claro ejemplo de esto al conectar su interfaz y las señales que la misma recibe a ciertos “botones”, de manera que ha logrado jugar videojuegos como Elden Ring, Halo y Valorant utilizando solamente las señales correspondientes a ciertas áreas de su cerebro y el movimiento de su cabeza (Perrikaryal, 2023a; Perrikaryal, 2023b).

Es importante mencionar que esta tecnología sigue en desarrollo y, aunque el campo de aplicaciones en el que puede servir es realmente amplio, aún existen limitaciones a lo que se



puede hacer. En el campo de las prótesis, por ejemplo, aún no se ha encontrado la zona cerebral adecuada para que una persona pueda realizar movimientos tan específicos como el de los dedos de la mano, debido a distorsiones de la señal. Otra limitante es que el cerebro de cada persona, si bien tiene un funcionamiento similar, no es exactamente igual al de otra, de modo que tendría que desarrollarse un programa específico para cada persona; tanto el individuo como el software que se utilice deben entrenarse juntos para obtener buenos resultados (P4H Bionics Academy, 2023).

Otra limitación para esta tecnología es el estado cerebral. La intensidad y frecuencia de algunas señales cambiará dependiendo de si la persona está cansada, bajo mucho estrés e incluso si tiene hambre. Es recomendable que el entrenamiento de las personas se realice mientras su cerebro se encuentra en estado basal, esto es, cuando el individuo no está cansado, no tiene hambre, comió hace más de 2 horas y tiene los ojos abiertos. Esto le permite al software identificar la señal en el estado de reposo del individuo y así identificar la señal cuando se dé un pensamiento o haya actividad cerebral en esa zona del cerebro. Esto es importante pues las BCI identifican las señales a partir de la desincronización de las señales, la cual se conoce como ERD (de las siglas en inglés de *event related desincronization*) (P4H Bionics Academy, 2023).

Aunque aún nos encontremos lejos de extremidades biónicas sensibles y poderes psíquicos como los de Star Wars, la tecnología avanza rápidamente y, con una mayor difusión acerca de las interfaces cerebro computador y un mayor interés en la comprensión y desarrollo de la tecnología de las generaciones presentes y futuras, esperamos que se creen electrodos e interfaces más exactas, que nos permitirán desarrollar tareas más precisas de

una forma más eficiente. Valdrá la pena observar los nuevos avances en este campo de la tecnología durante el Cybathlon 2024, que se celebrará en Zúrich, Suiza, competencia en la que equipos de universidades y compañías de todo el mundo comparten sus avances y compiten mostrando sus nuevos descubrimientos y aplicaciones.



Figura 3. Cybathlon 2016 (Cybathlon, 2017).

Referencias

- BCI2000 Wiki*. (s.f.). NCAR. https://www.bci2000.org/mediawiki/index.php/Main_Page
- Cybathlon. (s.f.). Cybathlon ETH Zürich. <https://cybathlon.ethz.ch/en>
- Emotiv. (octubre 27, 2023). *EPOC X with 14 channel wireless EEG headset | Emotiv*. <https://www.emotiv.com/epoc-x/>
- Grabner, R., & Smedt, B. (2012). Schematic display of EEG electrode positions. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/figure/Schematic-display-of-EEG-electrode-positions-For-statistical-analyses-ERS-ERD-was_fig2_233539681
- Perrikaryal. (febrero 1, 2023a). *How I play Elden Ring with my mind (EEG)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=r1bfNUA5pWk>
- Perrikaryal. (mayo 17, 2023b). *Hands-free mind control gaming explained* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=k5mSSEiu6BI>
- Wolpaw, J. R., & Hills, N. J. (2013). Brain-computer interfaces. En *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 110, pp. 67-74. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-52901-5.00006-x>
- P4H Bionics Academy. (mayo 18, 2023). *Seminario Exclusivo: Interfaces Cerebro Computador* [Seminario en línea].