



DE SINAPSIS, ENSAMBLES Y SISTEMAS DINÁMICOS

21 al 25 de ENERO | AUDITORIO DEL C3



El lenguaje del cerebro a través de la electrónica

David F. Delgado S., Eduardo M. Sánchez O y Laura Vargas-Parada

7 de febrero de 2019

"How the brain works and gives rise to our mental and intellectual lives will be the most exciting and challenging area of science in the 21st century.

As a result of this concerted effort, new technologies will be invented, new industries spawned, and new treatments and even cures discovered for devastating disorders and disease of the brain and nervous system".

Francis S. Collins

A pesar de que llevamos más de un siglo estudiando al cerebro, apenas comenzamos a comprender algunos aspectos sobre el órgano donde se asienta la conciencia humana. Entender cómo el cerebro recibe y procesa información, dónde radica su plasticidad, cómo se generan las ideas y las emociones son algunas de los temas centrales de la neurociencia moderna.

En el centro de esta revolución se encuentra la implementación de nuevas y mejores tecnologías y técnicas para el estudio cada vez más preciso de este órgano de 1.4 kilogramos, entre ellas, la robótica. "Si el cerebro humano puede hacerlo, nosotros tenemos que poder replicar el proceso que sigue", dijo al diario [EL PAÍS](#) Miguel Lázaro-Gredilla sobre su investigación para entrenar máquinas que vayan más allá de la imitación y adquieran "sentido común". Sin embargo, para el experto en *machine learning*, "descubrir dicho proceso con la limitada información disponible sobre el funcionamiento del cerebro requiere de un ejercicio de prueba y error que puede llevar mucho tiempo".

En México, Bruno Eloy Méndez Ambrosio, ingeniero en electrónica por la Facultad de Ingeniería de la UNAM y académico adscrito al Instituto de Fisiología Celular, trabaja en desarrollar tecnologías que permitan interpretar y comprender mejor la dinámica cerebral. Este proyecto es liderado por Francisco Fernández de Miguel especialista en neurociencia cognitiva.

Méndez Ambrosio presentó, el pasado 23 de enero, la ponencia *Demostración de un sistema portátil de medición de señales bioeléctricas con aplicaciones en robótica*, durante el ciclo de conferencias dedicadas a las neurociencias "De sinapsis, ensambles y sistemas dinámicos", organizado por el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) y la Facultad de Psicología de la UNAM.

"El mensaje que quiero transmitir el día de hoy", dijo el maestro en ingeniería, "es que cuando realmente entendemos la bases y fundamentos necesarios se pueden desarrollar equipos como el que les mostraré el día de hoy que utilizan una tecnología y una electrónica muy básica pero bien aplicada".





DE SINAPSIS, ENSAMBLES Y SISTEMAS DINÁMICOS

21 al 25 de ENERO | AUDITORIO DEL C3



Información que viaja por el cuerpo.

Una señal es una forma de transmisión de información, como la señal que viaja del control remoto a la televisión. El cuerpo o los sistemas biológicos, explicó en entrevista el ingeniero, pueden generar diferentes parámetros eléctricos como corrientes o voltajes; resistencia y capacitancia de membranas. A esto se le conoce como señales bioeléctricas.

“Lo que nosotros medimos en general, de una forma superficial, son las diferencias de voltaje en cualquier parte del cuerpo”, explicó Méndez Ambrosio. Para medir las diferencias de voltaje de este tipo de señales los investigadores requieren al menos dos puntos de contacto, aunque lo recomendable es contar con tres.

Lo interesante está en que como el cuerpo se comunica a través de señales eléctricas y químicas, este tipo de señales se pueden medir prácticamente en cualquier parte del cuerpo.

Luego, los científicos pueden evaluar las fluctuaciones en el tiempo de distintas variables fisiológicas qué más tarde pueden analizarse mediante series de tiempo. Esto “permite comprender la dinámica que subyace en el órgano que genera dichas fluctuaciones”, escribió Méndez Ambrosio y colaboradores en un resumen de congreso publicado en [AIP Conference Proceedings](#).

En el caso del cerebro, dijo el ingeniero durante su ponencia, las señales bioeléctricas son muy tenues por lo que se requiere amplificarlas para poderlas estudiar. La amplificación permite medir la señal pero al mismo tiempo “siempre tendremos dicha señal acompañada de ruido”, explicó Méndez Ambrosio en su conferencia.

El desarrollo de este tipo de herramientas es el objetivo principal de su trabajo, con el cual ha logrado desarrollar equipo electrónico portátil de alta precisión donde se usan electrodos de contacto superficial, electrónica analógica para acondicionar las señales, tarjetas de adquisición de datos para tomar muestras de la señal y el uso de algoritmos digitales para el análisis de las mismas.

Señales del cuerpo

Con ayuda de un voluntario, Méndez Ambrosio hizo una demostración de cómo su equipo portátil procesa las señales eléctricas provenientes del corazón para convertirlas en sonido que puede escucharse con ayuda de un amplificador. De esta forma, el auditorio pudo literalmente “escuchar” los latidos del corazón.

En otra demostración, el ingeniero conectó un coche de juguete a control remoto al detector de señales, lo que permitió hacer que avanzara o se detuviera al recibir y procesar la información de la contracción de los músculos de la mano del voluntario. Es decir, con las señales bioeléctricas que genera la contracción muscular fue posible impulsar el movimiento del juguete.

Por último, el investigador procesó señales bioeléctricas provenientes de la actividad cerebral, utilizando electrodos de contacto superficial adheridos a un gorro, conectado a su vez al detector portátil. En este caso se registró el patrón de una persona en calma, la cual abrió y cerró sus ojos repetitivamente (esto en vivo). La demostración permitió observar cómo el dispositivo procesó la información de la actividad cerebral y la entregó a manera de una gráfica en tiempo real.





DE SINAPISIS, ENSAMBLES Y SISTEMAS DINÁMICOS

21 al 25 de ENERO | AUDITORIO DEL C3



Para Ruben Fossion, especialista en biofísica médica y quien no participa en este proyecto, el prototipo presentado por Méndez Ambrosio tiene muchos atractivos como el hecho de tratarse de un dispositivo de investigación que al no ser comercial es flexible y permite modificar las variables que puede detectar “o cambiar parámetros, o registros, o muestreos, o el número de datos que puedes sacar por segundo. En equipos comerciales no se puede. Para investigación creo que [el desarrollo] está maravilloso”.

A bajo costo pero tecnología de punta

La propuesta de Méndez Ambrosio es que es posible construir dispositivos móviles a un bajo costo que permitan hacer mediciones. La mayor parte de este tipo de avances tecnológicos suelen ser muy costosos y poco prácticos para transportarse, dijo en entrevista Fossion, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.

De ahí que el desarrollo de este tipo de equipos portátiles son un buen apoyo para el estudio de sistemas biológicos al permitir el monitoreo de variables fisiológicas de forma no invasiva y de manera continua en periodos prolongados en campo. Esto, eventualmente podría tener impacto en la medicina preventiva. Se trata, dijo el también coordinador académico del C3, de “un campo de investigación que debe ser abordado desde la complejidad”.

Neith Martínez contribuyó para la elaboración de esta nota.

