

# Dos estudiantes construyen un cerebro electrónico de 50 neuronas

**El artefacto ayuda a entender cómo se procesa la información en los sistemas complejos**

## Joan Carles Ambrojo

Dos estudiantes de ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña de Terrassa han presentado como un proyecto de fin de carrera muy singular: han construido una imitación simplificada y electrónica de un cerebro humano, conectando a través de una red compleja el equivalente a 50 neuronas mediante dispositivos electrónicos convencionales. El objetivo del trabajo es estudiar algunos fenómenos que intervienen en la propagación y el procesamiento de la información como es la resonancia fantasma. De hecho, su invento ha servido para comprender un poco mejor cómo transmite y procesa la información un sistema tan complejo como el cerebro y también cómo evolucionan algunas de las enfermedades neurológicas.

Álex de San Fulgencio es ingeniero técnico electrónico por la Politécnica y estudiante de ingeniería en Automática y Electrónica Industrial. Rosendo Garganta es estudiante de ingeniería industrial, que simultanea con el segundo ciclo de ingeniería en Automática Electrónica Industrial. Son el vivo ejemplo de que en el mundo actual la colaboración y el trabajo en grupo son instrumentos fundamentales en la profesión de ingeniero. Parte del éxito de su proyecto es la complicidad que les une desde hace tiempo y que les ha permitido trabajar conjuntamente en varios proyectos, incluido el que les ha permitido concluir sus estudios universitarios. No lo han hecho solos: han tenido como mentores los profesores Jordi García-Ojalvo, responsable del grupo de investigación de Dinámica No Lineal, Óptica No Lineal y Láseres, y Josep Balcells Sendra, responsable del grupo de Electrónica Industrial de Terrassa.

Para construir la red cerebral, los estudiantes españoles no han tenido que recurrir a sofisticados dispositivos ni tecnologías, sino que han utilizado una serie de componentes convencionales como son las resistencias, bobinas, condensadores



Àlex de San Fulgencio, a la izquierda, y Rosendo Garganta.

y amplificadores, que una vez ensamblados han programado mediante algoritmos de cosecha propia. Es cierto que ya existen otros modelos electrónicos de neuronas, dicen los jóvenes investigadores, pero los experimentos que ellos han realizado involucran complejas redes de neuronas electrónicas.

## Potenciales de acción

En su experimento, Rosendo Garganta ha reproducido el proceso mediante el cual las neuronas sensoriales, las mismas que en un humano se encargan de recibir estímulos físicos del entorno (la luz, ruidos, el tacto y olores), emiten un mensaje codificado en forma de potenciales de acción que se propaga a través de una red de neuronas del sistema nervioso, hasta llegar a un conjunto de neuronas del sistema motor. Esta maniobra consigue activar un músculo, por ejemplo, y ejecutar el movimiento deseado.

Esta investigación ha permitido determinar la arquitectura óptima que deberían tener las redes de neuronas para que sean capaces de soportar mejor los daños cerebrales y al mismo tiempo sean muy eficientes para la codificación correcta de los mensajes, explica Garganta.

Se sabe que las enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, el Parkinson y la corea de Huntington afectan a la propagación de las señales eléctricas, ya que estas dolencias llegan a alterar la arquitectura de esas redes neuronales. Garganta provocó una serie de "lesiones" intencionadas y aleatorias en la red para comprobar los resultados. ¿Y cómo produjo estas "lesiones"? En el caso que nos ocupa, con algo tan sencillo como eliminando uno de los circuitos electrónicos, cada uno de los cuales hace las funciones de neurona.

Este estudio puede tener una aplicación inmediata en la sociedad, añade el

joven investigador, ya que debería permitir mejorar la arquitectura de redes tecnológicas como Internet, las redes eléctricas o de suministro de agua, "de forma que nos permita transmitir la información de un punto a otro con mayor rapidez, más seguridad y calidad", asegura Rosendo Garganta.

Pero, ¿qué es una red compleja? Es un sistema formado por un conjunto de elementos interconectados que persiguen un objetivo concreto. Respecto a otros sistemas, las propiedades de la red compleja son diferentes frente a los elementos aislados. En la naturaleza podemos encontrar multitud de ejemplos de sistemas complejos. ¿Cómo es posible que se llegue a construir un gigantesco termitero? Un espécimen por sí solo no puede hacerlo; necesita la colaboración de toda la colonia. En el cerebro humano sucede algo similar: una única neurona no puede realizar nada de forma aislada. En cambio, conectadas "los millones y millones de neuronas dan lugar al razonamiento y a las emociones", explica Álex de San Fulgencio.

### Resonancia fantasma

El papel de San Fulgencio no se ha limitado a la construcción del "cerebro electrónico", sino que ha experimentado con el nuevo instrumento para estudiar el fenómeno de la resonancia fantasma (también llamada ilusión de la fundamental perdida), un efecto sonoro que se produce en el oído humano cuando se identifica el tono de un sonido complejo formado por múltiples frecuencias. En estas situaciones se puede identificar una frecuencia que no forma parte del sonido. Este fenómeno se utiliza en algunos sistemas de transmisión de audio para reproducir frecuencias bajas que no sería posible generar directamente.

Las investigaciones de estos jóvenes no caerán en saco roto. Otros alumnos de la Universidad aprovecharán el equipo para continuar explorando nuevos retos. De San Fulgencio y Garganta llevan camino de convertirse en emprendedores y de crear conjuntamente una empresa de distribución y servicio técnico de equipos tecnológicos para hospitales y laboratorios médicos.

### Trabajos académicos en internet

<http://upcommons.upc.edu/plc/handle/2099.1/7642>  
<http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/7644>

# Los ingenieros debaten la ética en un congreso

### Joan Carles Ambrojo

"Hacer bien cosas útiles". Así es como define la profesión de ingeniero María Jesús Prieto, presidenta de la World Federation of Engineering Organisations (WFEO), la principal entidad de representación mundial de la ingeniería, con 20 millones de profesionales. ¿Útiles para qué? ¿Para quién? ¿Qué es útil y en qué sentido? Son cuestiones que van más allá de un discurso científico-técnico y que representan el reto de todo ingeniero a la hora de tomar decisiones, explica Jaume Fabregat, director de la cátedra UPC-Endesa Red Victoriano Muñoz Oms sobre Valores Humanos en la Ingeniería que organiza en Barcelona entre el 2 y el 4 de marzo la 2ª Conferencia Internacional Sobre Ética y Valores Humanos en la Ingeniería.

de la profesión. Debemos tratar de fomentar la educación en valores y facilitar en los estudiantes las actitudes idóneas para el ejercicio de la ingeniería, tales como la reflexión crítica, la coherencia, la entrega y la racionalidad sin desdeñar las implicaciones afectivas, afirma Fabregat.

También se tratará de relacionar la ingeniería con fenómenos actuales de gran calado sociológico como la cultura del no, la preponderancia de lo inmediato frente al largo plazo en la toma de decisiones, las influencias de las TIC en las relaciones sociales, los dilemas en el uso de biotecnologías, el papel de la ingeniería en la lucha contra la corrupción y la pobreza o la falta de vocaciones científico-tecnológicas, además de difundir vida y obra de ingenieros modelicos en sus valores humanos. Estas cuestiones, añade, "han de pesar realmente a la hora de definir objetivos y planificar acciones en ingeniería". En 2008, la primera conferencia puso de manifiesto la necesidad de unir esfuerzos para cambiar metodologías de enseñanza y planes de estudio para alcanzar la preparación integral de los profesionales.

Entre los ponentes destacan José Esquinias, director de la Cátedra de Estudios del Hambre y la Pobreza, con más de 20 años de experiencia profesional en la FAO, en Roma; José María Fluxá, presidente del Fórum del Agua y de la Conferencia de Consejos Sociales de las Universidades Españolas; José María Galván, profesor universitario del Departamento de Teología Moral de la Pontificia Università della Santa Croce en Roma y experto en tecnoética; el australiano Barry Grear, anterior presidente de WFEO; Sam Kundishora, de Zimbabue, presidente del Fórum de Ingenieros de África; el ingeniero de caminos y presidente de Endesa Red, José Luis Marín; Teófilo del Pozo, anterior secretario general de Seniors Españoles para la Cooperación Técnica (Secot) e impulsor de numerosas empresas, y el japonés Ishii Yumi, director de la empresa líder en ingeniería CTI Engineering.

### Más información

Congreso: [www.icehve.com/es/valores\\_humanos.php](http://www.icehve.com/es/valores_humanos.php)  
Cátedra VMO: [www.catedravmo.com](http://www.catedravmo.com)