

El investigador, Miquel Cornelles y Claudio Mirasso, catedrático del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (IFISC) y coordinador del proyecto PHOCUS. / CATI CLADERA

Bits a la velocidad de la luz

► **Investigación/** El proyecto europeo PHOCUS, coordinado por la UIB, busca crear un innovador sistema que imitará ciertas características de las "redes neuronales" con un conjunto de láseres. Por **Elena Soto**

Imaginemos una situación cotidiana como puede ser caminar por la calle en la que mediante los estímulos sensoriales que vamos recibiendo interpretamos nuestro entorno. La visión de un vehículo, un rostro conocido y el ruido del tráfico activan nuestros sentidos y, de inmediato, esos estímulos externos producen en las neuronas una cadena de actividad para procesar lo que hemos visto y oído. Casi al instante

sabemos que se trata de un autobús, de tal o cual persona y de la bocina de un coche ¿cómo se coordinan las neuronas para interpretar la información suministrada por los sentidos a un ritmo tan veloz?

Cuando reconocemos la cara de un amigo en la multitud, distinguiéndola de otras, estamos, sin ser conscientes, no sólo analizando cada rasgo, sino también comparándolo con otros mediante un meca-

nismo clasificador existente en nuestro cerebro. Diferenciar un árbol; una silla de un coche o de una pelota; el sonido del piano del de las maracas o del de un motor es una actividad que realizamos cotidianamente. Los sistemas de redes neuronales están permanentemente clasificando los estímulos en patrones diferentes y mediante estas estructuras interpretamos nuestra realidad.

Como computadora el cerebro humano es bastante eficiente, puede ver una foto borrosa, por ejemplo, y a partir de esa información incompleta reconocer la imagen en fracciones de segundo –una tarea que a un ordenador puede llevarle horas-. Actualmente, excepto en el cálculo y otras operaciones matemáticas, en las que la velocidad de la máquina es muy superior, el cerebro le da mil vueltas a cualquier

supercomputadora de última generación.

Y es, precisamente, esta forma de procesar la información de las redes neuronales en la que se inspiran muchas de las nuevas investigaciones que buscan crear sistemas que desarrollen una computación similar a la del cerebro, totalmente diferente a la realizada por los ordenadores actuales.

SIGUE EN **PÁGINA 2**

VIENE DE PORTADA El proyecto PHOCUS, *towards a PHOtonic liquid state machine based on delay-CoUpled Systems* («Hacia una máquina de estado líquido fotónico basada en sistemas acoplados con retraso temporal»), llevado a cabo por un equipo de investigadores europeos y coordinado por la Universitat de les Illes Balears, trabaja desde enero de este año en esta línea. Y, en concreto, en el diseño de un nuevo sistema óptico que imitará ciertas características de las 'redes neuronales' con un conjunto de láseres de semiconductores acoplados (dispositivos que se emplean en los lectores de DVD o en los escáneres de los supermercados).

«Ante un estímulo sensorial se generan una serie de corrientes eléctricas que viajan a través de las neuronas. En cierta forma pueden asemejarse a los pulsos de luz que emite un sistema de láseres -explica Claudio Mirasso, catedrático del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (IFISC) y coordinador del proyecto-. En PHOCUS la gran cantidad de neuronas que están implicadas en el procesamiento cerebral serán 'sustituidas' por aproximadamente una docena de láseres. Menos cantidad pero a mayor velocidad, porque frente al pulso neuronal que dura una milésima de segundo, el del láser es diez mil veces más rápido».

Un láser emite, normalmente, una luz continua pero cuando se acoplan dos o más la intensidad

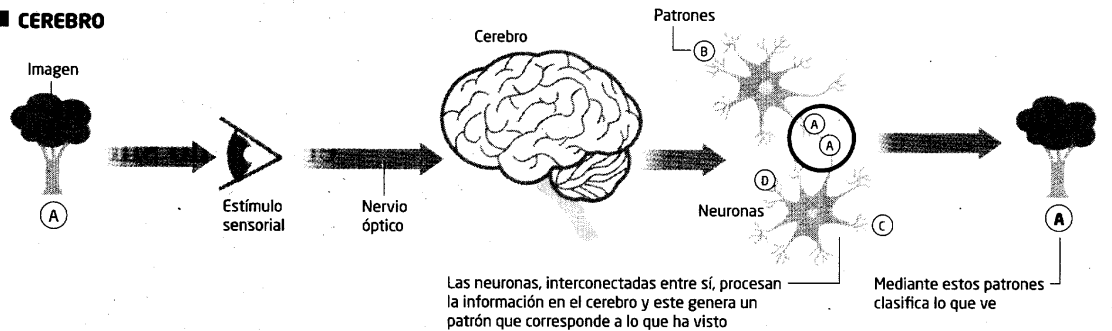
Este sistema óptico puede usarse en tareas como el reconocimiento de voz y de escritura

de la luz comienza a fluctuar y es esta variación la que, según Mirasso, se puede aprovechar para realizar ciertas operaciones. «No se trata de crear un cerebro, sino de construir un sistema que realice algunas tareas de una forma tan eficiente a cómo lo hace éste y si es posible mucho más rápido».

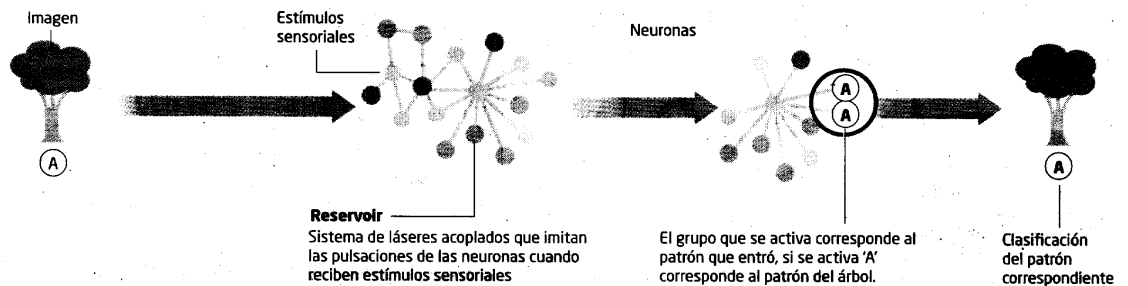
La denominación de 'máquina de estado líquido', comenta Mirasso, se debe a que los especialistas en neurociencia señalan que el cerebro humano responde a los estímulos externos del mismo modo que un líquido. Y un buen ejemplo puede ser una piedra lanzada al agua, que cuando toca la superficie es fácil determinar dónde y cuándo lo ha hecho,

Sistema óptico basado en las redes neuronales

■ CEREBRO



■ El sistema óptico



FUENTE: Elaboración propia

AA / EL MUNDO

a través de las ondas generadas por el contacto. Las respuestas transitorias de las redes neuronales se pueden utilizar para obtener información sobre estímulos externos y éstos se introducen en estas redes, llamadas 'reservoirs'.

El concepto de 'reservoir computing' es semejante al de 'red neuronal'. Su principal característica es que los enlaces quedan fijados ante cualquier estímulo y sólo se entrena la lectura de la información generada por la red. Si un conjunto de neuronas implicadas en un patrón de actividad -véase reconocer un árbol- es un estado del 'reservoir', en el caso de la computadora sería un estado del sistema de láseres.

El proyecto PHOCUS, que se prevé que finalice en 2012, está financiado por la CE con 1.805.000 euros en el apartado de Tecnologías de la Información y de la Comunicación Futuras y Emergentes del Séptimo Programa Marco (7PM). Esta área tiene por objeto la exploración de ideas visionarias que puedan tener importancia a largo plazo y que en el caso de PHOCUS es el concepto de computación inspirado en los sis-

temas neuronales realizados por sistemas fotónicos.

En el proyecto, además de la UIB y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, participan el Instituto de Estudios Avanzados de Frankfurt (Alemania); la Universidad de Franche-Comté (Francia); la Universidad de Cantabria; el Instituto para la Investigación del Impacto Climático de Potsdam (Alemania); y la Universidad Libre de Bruselas (Bélgica).

Para llevar a cabo estos ensayos, los científicos del IFISC disponen de un laboratorio equipado con una tecnología puntera, como un osciloscopio de medida de alta frecuencia y un analizador de espectros; que actualmente poseen muy pocos centros en el mundo.

Los investigadores que participan en este innovador sistema esperan que, además de realizar cálculos matemáticos y operaciones de computación sumamente complejas, éste también pueda emplearse en tareas como el reconocimiento de voz y escritura o los estudios de series temporales climáticas que ayuden a predecir el comportamiento futuro del clima, entre otras aplicaciones.

CEREBRO VERSUS COMPUTADORA

● **Respuesta imperfecta.** Las redes neuronales son excelentes para problemas que no precisan de respuestas perfectas, sólo rápidas y buenas. Tal y como puede ser la interpretación de sonidos, cuando se quiere saber a qué se parece algo; y en general en tareas de percepción. El cerebro reconoce una imagen en, aproximadamente, 100 milisegundos.

● **Respuesta perfecta.** Las computadoras son óptimas y no tienen rival en la resolución de sumas, restas, multiplicaciones, en general todo tipo de cálculos, problemas matemáticos y científicos y en la creación, manipulación y mantenimiento de bases de datos. Un ordenador puede llevar a cabo un complicado cálculo aritmético en cuestión de segundos.

● **Proceso distribuido.** Las neuronas se conectan unas con otras formando redes extraordinariamente complejas. Su principal función es recoger señales de diversas fuentes, transformarias y producir señales de salida que transmiten a otras neuronas u otras partes del organismo. De este modo, en el cerebro el procesamiento de la información es paralelo y distribuido.

● **Proceso central.** Las computadoras separan las funciones de memoria de aquellas de cálculo computacional y utilizan el software o programas para unirlos dato por dato. Generalmente, las computadoras dependen de una unidad central de procesamiento (CPU) para efectuar cada tarea de proceso, realizando un paso cada vez y solo uno.