



Palabras  
clave:  
neurociencia,  
neurotecnología,  
neuroderechos,  
productos  
sanitarios,  
*interfaces cerebro-  
ordenador.*

**tecnología**

**PROPUESTAS  
PARA  
PROTEGER  
ALGO TAN  
PRIVADO COMO  
EL ACCESO  
A NUESTRA  
MENTE**

# Neuro

**ética**

**derecho**

TEXTO: FRANCISCO VELASCO CABALLERO  
ILUSTRACIÓN: RAÚL ALLEN

Los recientes y llamativos avances en neurotecnología están provocando un sentimiento social de riesgo. Por eso, se están reclamando respuestas jurídicas que contrapesen o limiten esos riesgos. Cualquier regulación jurídica en este campo ha de basarse en dos pilares epistemológicos previos: el estado de la ciencia y la tecnología neuronal; y la valoración ética sobre los avances tecnológicos. Solo a partir de ahí el derecho puede desplegar su capacidad protectora de las personas y configuradora de un modelo de sociedad.



## Las interfaces cerebro-ordenador permiten transformar ideas o imágenes mentales en lenguaje

Cada vez son más los aparatos que con distintos objetivos evalúan o modifican la actividad cerebral humana, desde una diadema con electrodos para dormir mejor a una pesada máquina de hospital que envía pulsos electromagnéticos al encéfalo como tratamiento de la depresión mayor.

De forma muy elemental, las neurotecnologías se pueden dividir en dos grupos: las que se usan para la obtención de información neuronal (datos neuronales) y otras dirigidas a alterar procesos mentales. Esta distinción tiene más que ver con el diseño tecnológico (la utilidad inmediata del correspondiente dispositivo, sistema digital y técnica operativa) que con su finalidad última. Así, la captación de información neuronal puede tener un fin tanto sanitario como de bienestar o de seguridad pública. De igual manera, la manipulación cerebral puede ser tanto terapéutica como de mejora de capacidades cognitivas o para fines coactivos —por ejemplo, para controlar los movimientos o conductas de una persona en prisión—, de seguridad o defensa.

Algunas neurotecnologías llevan mucho tiempo entre nosotros como los polígrafos, destinados a detectar cuándo un sujeto es consciente de estar diciendo algo cierto o incierto. Más recientemente, se han desarrollado las neurotecnologías sanitarias, tanto terapéuticas como ortopédicas, que ya han sido objeto de una cierta atención por el derecho médico y sa-

nitario y por el derecho de la ciencia. Es el caso de los cascos, las redes de electrodos y las diademas que captan señales eléctricas cerebrales de personas con dificultades en el habla. Estas señales, luego, son descifradas mediante ordenadores a través de programas informáticos. En el mismo grupo, podríamos incluir algunos artefactos que supuestamente curan psicopatologías mediante estímulos eléctricos externos en zonas de la corteza cerebral.

### De uso doméstico

En los últimos años, a las neurotecnologías terapéuticas u ortopédicas se han unido aparatos dirigidos a la mejora del bienestar personal, como son las cintas y diademas que mejoran la calidad del sueño o la concentración. Aquí podríamos incluir también las aplicaciones que, simplemente, producen ciertas utilidades, comodidades o servicios, como los drones dirigidos a distancia mediante la codificación de señales electromagnéticas obtenidas directamente de la corteza cerebral (a través de electrodos epidérmicos).

Otro ejemplo son las pulseras que, a partir de datos biológicos (como la sudoración y la frecuencia y el ritmo cardíaco), pueden identificar estados de ánimo o reacciones psicológicas ante estímulos o situaciones concre-

tas. Estas tecnologías de bienestar cuentan con escasas respuestas jurídicas específicas. Más bien, sobre ellas se proyectan reglas y principios jurídicos generales sobre publicidad, consumo, protección de datos y responsabilidad patrimonial por daños.

Ante este panorama, hoy se nos presentan dos novedades. La primera es la posible presencia, en un horizonte no muy lejano, de nuevos artefactos sofisticados, fruto de la combinación de relevantes avances tecnológicos en la captación de señales neuronales con los sistemas de inteligencia artificial (IA). Las nuevas *interfaces* cerebro-ordenador (BCI, por sus siglas en inglés *Brain-Computer Interfaces*) permiten transformar ideas o imágenes mentales (localizadas en neuronas y redes neuronales) en lenguaje. Por otro lado, será posible la construcción de redes cerebrales colectivas para la acción mental conjunta de varios individuos. Asimismo, se está experimentando con diversos dispositivos que buscan mejorar capacidades cognitivas (como la memoria) o eliminar información neuronal considerada negativa.

La segunda novedad se refiere a la creciente utilización de las neurotecnologías para funciones de seguridad, defensivas o de cumplimiento del derecho (coactivas). Pese a la reserva o confidencialidad que preside el desarrollo tecnológico militar, es conocido que, en este ámbito, se están desarrollando utensilios rela-



## Será posible la construcción de redes cerebrales colectivas para la acción mental conjunta de varios individuos

cionados con las microondas y los sonidos de alta y baja frecuencia, el fortalecimiento mental y la formación de recuerdos en el hipocampo.

En puridad, una misma neurotecnología puede tener múltiples utilidades, de forma independiente o combinada con otros artefactos. Así, la incorporada a aparatos sanitarios puede utilizarse también para utensilios de bienestar o para funciones de seguridad, defensivas o coactivas. Igualmente, neurotecnologías desarrolladas en programas militares pueden ser utilizadas de forma inmediata para fines científicos o sanitarios. Este dato es muy relevante, tanto para la neuroética como para la regulación jurídica de la neurotecnología, porque indica que los riesgos éticos o jurídicos de la neurotecnología no derivan directamente de los aparatos y sistemas informáticos, sino del uso al que se destinen.

### Neuroderechos y ciencia

El creciente despliegue de neurotecnologías ha generado una percepción colectiva de riesgo: para la salud, los derechos humanos y la ordenación social. De ahí han derivado múltiples interrogantes hacia la ética, las ciencias sociales y el derecho. En este último ámbito, se ha extendido muy rápidamente una conclusión intuitiva de anomia ■■■



# Toda intervención externa sobre áreas cerebrales concretas es siempre relativamente incierta

o insuficiente protección jurídica en el uso de las neurotecnologías. Para abordar los retos que estas presentan, surgen varias propuestas de reconocimiento formal de nuevos derechos fundamentales específicos —los llamados neuroderechos—. Para una correcta ordenación jurídica en este campo es necesario, antes de nada, una comunicación fluida entre el derecho y otros sistemas de conocimiento: la neurociencia, la neurotecnología y la neuroética. De la neurología derivan al menos tres conclusiones determinantes para la ordenación jurídica: la plasticidad del cerebro, la convivencia de estímulos e inhibiciones neuronales, y la interdependencia entre corrientes electromagnéticas y reacciones químicas. La neurología tiene ya plenamente acreditada la plasticidad del cerebro. Esto es, la capacidad natural de las áreas o sistemas neuronales para realizar distintas funciones, según sean necesarias en cada caso y para cada individuo. De esta manera, en una persona ciega, las áreas cerebrales que normalmente generan la visión se reutilizan de forma natural para la mejora del oído. La plasticidad del cerebro plantea una advertencia principal para la tecnología y para el derecho: cualquier intervención externa sobre áreas cerebrales concretas es siempre relativamente incierta, ya que cada cerebro adapta su estructura anatómica inicial a las necesidades individuales.

Esta incertidumbre relativa limita la operatividad de la neurotecnología y obliga a la consideración de sus riesgos. En estos casos, la precaución jurídica sigue, naturalmente, al tipo y magnitud de los riesgos (despreciables, relevantes o inasumibles), lo que da lugar también a distintas respuestas normativas: desde el libre uso de un dispositivo hasta su prohibición completa, pasando por estadios intermedios como las limitaciones, los condicionamientos técnicos, la transparencia o los controles previos y de funcionamiento. Las valoraciones éticas no deben producirse en el propio proceso normativo, sino antes o, a lo sumo, al mismo tiempo. A partir del estado de la ciencia y la tecnología en cada momento, a la neuroética le corresponde valorar qué nuevas realidades se pueden generar: qué personas, qué sociedad y qué Estado. En la actualidad, la neuroética ha destilado algunos rasgos humanos que, con carácter absoluto o general, deben quedar a resguardo de la neurotecnología (la privacidad y la intimidad de los propios pensamientos, así como la libertad de pensamiento libre de manipulaciones son algunos de ellos). En segundo lugar, a la neuroética le corresponde identificar y valorar qué tipo de sociedad puede resultar de la neurotecnología. Partiendo de que la neurotecnología es un recurso normalmente escaso, el acceso privilegiado de determinados individuos o grupos estipula las relaciones so-

ciales y condiciona las estructuras de gobierno. Sociedades relativamente igualitarias pueden dejar de serlo si surgen “élites cognitivas” con acceso a las nuevas utilidades sanitarias y a los futuros aumentos cognitivos. Estas posibles mutaciones sociales deben ser analizadas en clave de ética social, para derivar después hacia respuestas políticas y jurídicas.

## Construcción

Al sistema legislativo le corresponde identificar cuál es, para cada tipo de neurotecnología, la escala adecuada de regulación: internacional, europea o nacional. Además, en cada una de estas escalas, debemos considerar qué fuente de producción normativa puede resultar más adecuada en cada caso: los tratados internacionales, las constituciones, las leyes, los tribunales o las reglas y protocolos administrativos. También le corresponde al legislador concretar qué riesgos individuales o sociales son inasumibles y, por tanto, deben ser objeto de prohibiciones o exclusiones (o, al menos, de reservas estrictas al sector público). Por otro lado, cabe preguntarnos a qué o a quién se aplicará la norma. Como opciones elementales, tenemos la regulación de productos o artefactos neurológicos (mediante estándares de fabricación y controles de conformidad), la regulación de

## Autor



FRANCISCO VELASCO CABALLERO

Estudió Derecho en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Sus estudios de doctorado los realizó en Alemania (U. Erlangen-Nürnberg). Desde 2010 es catedrático de Derecho Administrativo en la UAM. A lo largo de todos estos años ha mantenido una línea continua de dedicación exclusiva a la docencia y la investigación, salvo un paréntesis de tres años en el que fue Letrado del Tribunal Constitucional (1998-2000). Actualmente codirige en la UAM el bloque temático de Neurociencia y Derecho, integrado en el Convenio para el Desarrollo de la Carta de Derechos Digitales (financiado por Red.es).

## Bibliografía

Eagleman, D. (2024): *Una red viva*. Barcelona, Anagrama.

Ienca, M. & Andorno, R. "Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology" en *Life Sciences, Society and Policy* (2017, 13, 5). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>.

Pérez Manzano, M. "¿Un estatuto constitucional singular para el cerebro y las neurotecnologías?: sobre los neuroderechos" en *Revista General de Derecho Constitucional* (2024, 41). Disponible en: [https://www.iustel.com/v2/revistas/detalle\\_revista.asp?id\\_noticia=427422](https://www.iustel.com/v2/revistas/detalle_revista.asp?id_noticia=427422).

Yuste, R. (2024): *El cerebro, el teatro del mundo*. Barcelona, Paidós.

Yuste, R., Goering, S., Arcas, B. et al. "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI" en *Nature* (2017, 551, pp. 159-164). Disponible en: <https://www.nature.com/articles/551159a>.

## English

*Proposals for safeguarding the privacy of access to the human mind*

**NEUROTECHNOLOGY, NEUROETHICS, AND NEUROLAW**

*Recent and highly visible advances in the field of neurotechnologies have generated a growing social perception of risk. As a result, legal responses are being demanded to counterbalance or limit such threats. Any regulatory framework in this field must rest upon two fundamental epistemological pillars: first, an assessment of the current state of science and neural technology; and second, an ethical evaluation of the technological developments involved. Only on this basis can the law effectively exercise its protective function for individuals and its configurative role in shaping a model of society.*

**Keywords:** neuroscience, neurotechnology, neurorights, medical devices, brain-computer interfaces.