



FACULTAD DE DERECHO

**DESAFÍOS QUE PLANTEA EL AVANCE
TECNOLÓGICO DE LA NEUROCIENCIA PARA LOS
DERECHOS HUMANOS**

Autor: Mencía de la Mata Fernández de Mesa

5º E-3 B

Derecho Constitucional

Tutor: Luis Ángel Méndez López

Madrid

Marzo 2025

Índice

a. Resumen	2
b. Abstract	3
c. Palabras clave	4
d. Key words	4
1. Introducción	4
1.1 Justificación del trabajo de fin de grado	4
1.2 Objetivos	5
1.3 Metodología	6
2. Neurociencia y Neurotecnología	7
2.1 Concepto y evolución de la Neurociencia	7
2.2 ¿Qué es la Neuro tecnología?	10
2.3 Retos de la Neuro tecnología	14
3. Neuro derechos	18
3.1 ¿Qué son los neuro derechos?	18
3.2 Tipos de Neuro derechos y su importancia	20
4. Retos Éticos, Legales y Sociales para los Neuro derechos	25
5. Legislación actual y Propuestas para la Protección de los Neuro derechos	27
5.1 Países pioneros en la regulación de los Neuro derechos	27
5.2 Neuro derechos en la legislación española actual	32
5.3 Jurisprudencia	34
5.4 Propuestas de organismos internacionales	40
6. Conclusiones	44
7. Jurisprudencia	51
8. Bibliografía	51

a. Resumen

La creciente interacción entre la neurociencia, la neuro tecnología y los derechos humanos está dando lugar a importantes desafíos jurídicos y éticos. Tecnologías capaces de leer, alterar o estimular procesos neuronales como interfaces cerebro-máquina, estimulación cerebral profunda o algoritmos de predicción del comportamiento, afectan directamente a esferas íntimas de la persona, como la identidad, la autonomía y la privacidad mental. Esta situación ha impulsado la formulación de los llamados neuro derechos, entendidos como una expansión o reinterpretación de los derechos fundamentales tradicionales frente a las amenazas de las tecnologías del cerebro.

Entre los neuro derechos propuestos se encuentran el derecho a la identidad personal, a la privacidad mental, al libre albedrío, al acceso equitativo a la mejora cognitiva y a la protección frente al sesgo algorítmico. La consolidación jurídica de estos derechos se encuentra en una fase incipiente, pero ya se han promovido reformas constitucionales, como en Chile, y debates legislativos en países como España o Estados Unidos. Asimismo, organismos internacionales han comenzado a incorporar esta dimensión en sus marcos de regulación tecnológica.

Frente a este panorama, se plantea la necesidad urgente de adaptar los ordenamientos jurídicos a una realidad donde el pensamiento puede ser digitalizado, manipulado o incluso comercializado. La regulación de la neuro tecnología no solo debe proteger a los individuos frente a abusos, sino también garantizar un acceso justo a los beneficios que proporciona. Los neuro derechos ofrecen así una vía innovadora para reforzar la protección de la persona en la era de la inteligencia artificial y el conocimiento cada vez más profundo del cerebro.

b. Abstract

The growing interaction between neuroscience, neurotechnology, and human rights is giving rise to significant legal and ethical challenges. Technologies capable of reading, altering, or stimulating neural processes, such as brain-machine interfaces, deep brain stimulation, or behavioral prediction algorithms, directly affect intimate spheres of the human being, such as identity, autonomy, and mental privacy. This situation has driven the formulation of so-

called neuro rights, understood as an expansion or reinterpretation of traditional fundamental rights in response to the threats posed by brain technologies.

Among the proposed neuro rights are the rights to personal identity, mental privacy, free will, equal access to cognitive enhancement/augmentation, and protection against algorithmic bias. The legal consolidation of these rights remains in its early stages, but constitutional reforms have already been promoted, as in the case of Chile, along with legislative debates in countries such as Spain and the United States. Likewise, international organizations have begun to incorporate this dimension into their technological regulatory frameworks.

Considering this scenario, there is an urgent need to adapt legal systems to a reality in which thought can be digitalized, manipulated, or even commercialized. The regulation of neurotechnology must not only protect individuals from abuse but also ensure fair access to the benefits it provides. Neuro rights thus offer an innovative path to strengthening the protection of the individual in the era of artificial intelligence and in-depth understanding of the human brain.

c. Palabras clave

Neuro Derechos, Neuro tecnología, Neurociencia, Derechos Fundamentales, Interfaces cerebro-máquina, Rafael Yuste.

d. Key words

Neuro Rights, Neuro technology, Neuroscience, Fundamental Rights, Brain-computer Interfaces, Rafael Yuste.

1. Introducción

1.1 Justificación del trabajo de fin de grado

La justificación de este trabajo de fin de grado radica en la relevancia de analizar cómo los avances de la tecnología en el campo de la neurociencia han alcanzado tal magnitud que han adquirido el potencial de afectar el bien jurídico máspreciado, la dignidad humana. Este concepto, que constituye la base de los derechos humanos y del ordenamiento jurídico, enfrenta desafíos que demandan un análisis profundo y crítico.

Uno de los aspectos más preocupantes de este fenómeno se centra en cómo ciertas tecnologías pueden invadir la esfera más íntima del individuo, comprometiendo derechos fundamentales como la privacidad, la autonomía y la identidad personal. Por ejemplo, avances en interfaces cerebro-máquina, técnicas de neuroimagen o herramientas para la manipulación de pensamientos y emociones, si no son regulados adecuadamente, podrían ser utilizados para fines que vulneren la integridad de las personas. Este panorama genera interrogantes éticas y legales que no solo son relevantes en el ámbito académico, sino también en la construcción de políticas públicas y en el desarrollo de marcos normativos adecuados.

Además, este análisis resulta crucial en un contexto en el que el desarrollo tecnológico avanza a un ritmo acelerado, muchas veces superando la capacidad de las instituciones para regular su uso. La falta de regulación completa, combinada con el creciente interés comercial en la explotación de estas tecnologías, aumenta el riesgo de que el progreso científico se convierta en una herramienta de control o manipulación, en lugar de un medio para el bienestar colectivo. Por ello, se hace indispensable reflexionar sobre los límites éticos y legales que deben establecerse para garantizar que el desarrollo en neurociencia respete los valores fundamentales que sostienen las sociedades democráticas.

En este trabajo se aborda, por tanto, la necesidad de encontrar un equilibrio entre el fomento de la innovación tecnológica y la protección de los derechos humanos. Este equilibrio no solo es fundamental para preservar la dignidad humana, sino también para asegurar que las aplicaciones de la neurociencia estén alineadas con principios éticos sólidos y contribuyan al progreso de la humanidad de manera justa y equitativa.

1.2 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es investigar los desafíos que el avance tecnológico de la neurociencia plantea para la protección, promoción y salvaguarda de los derechos humanos. Este análisis busca no solo identificar las implicaciones éticas y sociales derivadas del desarrollo de neuro tecnologías, sino también proponer soluciones concretas y marcos regulatorios que permitan alcanzar un equilibrio justo entre el progreso científico y el respeto por los derechos fundamentales de las personas. En esencia, se trata de explorar cómo la ciencia y la tecnología pueden coexistir armónicamente con los principios éticos que garantizan la dignidad humana.

Los objetivos específicos de realizar este trabajo se basan en descubrir más a fondo las principales tecnologías actuales y sus aplicaciones potenciales, tanto para beneficiar al ser humano en la investigación y cura de determinadas enfermedades, como peligrosas en tanto que pueden llegar a adentrarse en el cerebro humano e incluso controlarlo o manipularlo.

Desde un punto de vista más práctico, se tratará de ahondar en las distintas proposiciones legislativas a nivel nacional, europeo o internacional para detectar las actuales deficiencias del sistema regulatorio y qué legislaciones existentes protegen o dejan de proteger esos neuro derechos frente a estas tecnologías.

Por último, se sugerirán estrategias legales para garantizar que el desarrollo y uso de neuro tecnologías respetan los derechos humanos como la privacidad, la identidad personal, la dignidad o el acceso igualitario a las tecnologías de mejora.

A través de este trabajo, se busca no solo identificar los desafíos actuales, sino también proponer recomendaciones que sirvan de guía para un futuro en el que la tecnología y la ética puedan coexistir de manera armoniosa.

1.3 Metodología

Al tratarse de un trabajo descriptivo, el método empleado va a ser de recolección de información cualitativa. Dicha información provendrá tanto de informes documentos manuales o estudios académicos realizados por personas o instituciones con autoridad en ese ámbito, como por ejemplo los emitidos por la “Neurorights Foundation”, como de legislación, jurisprudencia y artículos doctrinales relevantes.

Una vez haya concluido esa primera tarea de investigación exhaustiva acerca de los neuro derechos la neurociencia y la neuro tecnología con el fin de encontrar fuentes de información rigurosas sobre las que pueda basar mi trabajo, comenzaré a redactar una primera parte expositiva o informativa para contextualizar el tema definiendo cada uno de los dos aspectos (neurociencia y neuro tecnología) que se entrelazan en la cuestión planteada.

La segunda tarea por realizar será la redacción de un apartado eminentemente normativo, tratando de plasmar la legislación existente que regula los neuro derechos tanto desde el punto de vista nacional como internacional. Ello llevará a identificar tanto como se están

resolviendo los desafíos por los tribunales a través de la jurisprudencia como los vacíos o las deficiencias en el sistema legislativo actual que ponen en peligro algunos aspectos de los derechos de los seres humanos.

El tercer gran bloque es el de proponer ámbitos de mejora o modificaciones legislativas en la protección de estos derechos de cuarta generación y discutir si deberían considerarse como derechos fundamentales con las implicaciones que ello conlleva. Esta parte será más de reflexión y aportación propia en base a todo lo investigado y conocido sobre el asunto. La investigación, por tanto, es de tipo deductivo, pues va de lo más general a la resolución de un problema concreto.

2. Neurociencia y Neurotecnología

2.1 Concepto y evolución de la Neurociencia

Según un artículo publicado por el departamento de neurociencia de la Universidad de Georgetown, la neurociencia puede definirse como las ciencias que estudian el desarrollo del sistema nervioso, su estructura y sus funciones. Es una ciencia interdisciplinaria que trabaja estrechamente con otras disciplinas, como las matemáticas, la lingüística, la ingeniería, la informática, la química, la filosofía, la psicología y la medicina. (Nordqvist, 2013)

Los neurocientíficos se centran en el cerebro y su impacto en el comportamiento y las funciones cognitivas. La neurociencia no solo estudia el funcionamiento normal del sistema nervioso, sino también lo que ocurre cuando las personas padecen trastornos neurológicos, psiquiátricos y del neurodesarrollo. (Nordqvist, 2013)

Las principales ramas de la neurociencia son:

- Neurociencia afectiva: Analiza cómo se comportan las neuronas en relación con las emociones
- Neurociencia del comportamiento: Estudia cómo el cerebro afecta al comportamiento
- Neurociencia clínica: Especialistas médicos, como neurólogos y psiquiatras, estudian los trastornos del sistema nervioso para encontrar formas de tratarlos y prevenirlos. También buscan maneras de rehabilitar a quienes han sufrido daño neurológico. Los

neurocientíficos clínicos consideran las enfermedades mentales como trastornos del cerebro.

- Neurociencia cognitiva: Examina cómo el cerebro forma y controla los pensamientos, así como los factores neuronales que subyacen a estos procesos. En la investigación, los científicos miden la actividad cerebral mientras las personas realizan tareas. Este campo combina la neurociencia con las ciencias como la psicología y la psiquiatría.
- Neurociencia computacional: Los científicos intentan comprender cómo el cerebro procesa información. Utilizan ordenadores para simular y modelar funciones cerebrales, aplicando técnicas de matemáticas o física para estudiar el funcionamiento del cerebro.
- Neurociencia cultural: Este campo estudia la interacción entre los factores culturales y los procesos genómicos, neuronales y psicológicos. Es una disciplina emergente que puede ayudar a explicar las variaciones en los indicadores de salud entre diferentes poblaciones. También puede ayudar a los científicos a evitar sesgos culturales al diseñar experimentos.
- Neurociencia del desarrollo: Analiza cómo crecen y cambian el cerebro y el sistema nervioso desde la concepción hasta la edad adulta. La información recopilada ayuda a comprender mejor el desarrollo y la evolución de los sistemas neurológicos. También permite describir y entender una variedad de trastornos del desarrollo, así como ofrecer pistas sobre cómo y cuándo se regeneran los tejidos neurológicos.
- Neurociencia molecular y celular: descubre el papel de las moléculas individuales, genes y proteínas en el funcionamiento de los nervios y del sistema nervioso a nivel molecular y celular.
- Neuroingeniería: Aplica las técnicas de la ingeniería para comprender mejor, reemplazar, reparar o mejorar los sistemas neuronales.
- Neuroimagen: Es una rama de la imagen médica que se centra en el cerebro. Se utiliza para diagnosticar enfermedades y evaluar el estado de salud del cerebro. También resulta útil para estudiar su funcionamiento y cómo distintas actividades lo afectan.
- Neuroinformática: Implica la colaboración entre informáticos y neurocientíficos. Los expertos desarrollan métodos eficaces para recopilar, analizar, compartir y publicar datos.

- Neurolingüística: Los especialistas investigan cómo el cerebro nos permite adquirir, almacenar, comprender y expresar el lenguaje. Este conocimiento ayuda a los logopedas a desarrollar estrategias para niños con dificultades del habla o para personas que desean recuperar el habla tras, por ejemplo, un ictus.
- Neurofisiología: Analiza cómo el cerebro y sus funciones se relacionan con distintas partes del cuerpo, así como el papel del sistema nervioso desde el nivel subcelular hasta órganos completos. Ayuda a comprender el pensamiento humano y proporciona información sobre trastornos relacionados con el sistema nervioso. (Nordqvist, 2013)

En cuanto a su evolución histórica, los antiguos griegos fueron pioneros en el estudio del cerebro. Trataban de entender el funcionamiento del cerebro y de explicar trastornos neuronales. Según un artículo publicado por la revista científica “Scientific American”, el filósofo griego Aristóteles tenía la teoría de que el cerebro era un mecanismo de enfriamiento de la sangre. (Nordqvist, 2013)

Las “ciencias del cerebro” tienen su origen cuando por primera vez se descubren las funciones cognitivas del cerebro, a principios del siglo XIX. El físico cirujano y anatomista francés, Pierre Paul Broca (1824-1880), concluyó que las diferentes regiones del cerebro tenían funciones específicas. La parte del cerebro conocida como área de Broca es responsable de, entre otras, algunas funciones del habla. También en el siglo XIX, Von Helmholtz, un médico y físico alemán, midió la velocidad a la que las células nerviosas producían impulsos eléctricos. En 1873, Camillo Golgi, un médico, patólogo y científico italiano, utilizó sal de cromato de plata para observar la estructura de las neuronas. (Nordqvist, 2013)

En 1878, Richard Caton descubrió la transmisión de señales eléctricas a través del cerebro de un animal. Cuarenta y seis años después, se registró el primer electroencefalograma humano. (Ienca et Al., 2017, p.2)

A principios del siglo XX, Santiago Ramón y Cajal, patólogo, histólogo y neurocientífico español, planteó la hipótesis de que las neuronas son unidades independientes de células nerviosas, y recibió el premio nobel de medicina por ello, entre otras cosas. A partir de los años cincuenta, la investigación y la práctica en neurociencia moderna ha avanzado

considerablemente, desarrollando tratamientos del ictus, enfermedades cardiovasculares, la esclerosis múltiple, y otras enfermedades (Nordqvist, 2013). En la década de 1990, a menudo denominada la “década del cerebro”, el uso de las tecnologías de la imagen para estudios neuroconductuales aumentó de forma drástica (Ienca et Al., 2017, p.2).

Uno de los principales objetivos de la investigación en neurociencia actual es entender el funcionamiento de las conexiones neuronales y como afecta un daño en ellas a las habilidades motoras y al comportamiento cognitivo en enfermedades. (Psychology Today, 2018)

Merece mención en este aspecto, como se desarrollará más adelante, la gran contribución de las ciencias de la computación, en particular el desarrollo de la inteligencia artificial, ya que ha sido clave en la evolución de la neurociencia. (Nordqvist, 2013)

Durante mucho tiempo, los límites del cráneo se habían considerado la línea de separación entre la dimensión observable y la inobservable del ser humano vivo. Es decir, los procesos neuronales, y mentales subyacentes a las emociones, el razonamiento y el comportamiento permanecían en gran medida inobservables. Pero los avances modernos en neurociencia han permitido progresivamente descifrar el cerebro humano y ofrecer información sobre los procesos cerebrales, así como su relación con los estados mentales y el comportamiento observable. (Ienca et Al., 2017, p.2). Para todo ello, la neuro tecnología se ha convertido en una herramienta esencial y no se entiende la neurociencia sin el papel auxiliador de la neuro tecnología.

2.2 ¿Qué es la Neuro tecnología?

La neuro tecnología se define como el conjunto de tecnologías que interactúan directamente con el cerebro o, en términos más amplios, con el sistema nervioso, ya sea monitorizando y registrando la actividad neuronal o actuando para influir en ella (leyendo o incluso escribiendo en la mente). Si la neuro tecnología se implanta en el cerebro, se conoce como invasiva, pero también puede ser externa al cuerpo en forma de diadema, pulsera o casco. En ese caso se trata de neuro tecnología no invasiva. Las neuro tecnologías invasivas ofrecen mayores ventajas en términos de capacidad de lectura y escritura, aunque las no invasivas evitan la cirugía. (McCay, 2022, p.9)

Un ejemplo ilustrativo podría ser una persona que no puede escribir ni utilizar un software de reconocimiento de voz para redactar un texto ni controlar un cursor debido a una enfermedad, como el síndrome de enclaustramiento. Esta persona podría tener un dispositivo implantado en su cerebro o usar un auricular no invasivo que pueda “leer” la actividad neuronal asociada con actos mentales, como imaginar la agitación de una mano. Este dispositivo asociaría ciertos actos mentales con comandos diferentes, como mover el cursor hacia la derecha al imaginar un movimiento de la mano o hacer clic en “volver atrás” con solo imaginar un golpe de un balón. Así, la persona podría redactar y enviar correos electrónicos o controlar un dispositivo como una silla de ruedas o un dron. (McCay, 2022, p.9)

Otra forma de lectura cerebral implica descodificar imágenes que una persona ve y mostrarlas en una pantalla de ordenador. Un ejemplo notable proviene de científicos que grabaron la actividad neuronal de personas que veían películas y usaron esa actividad para reproducir imágenes borrosas de las películas vistas. Asimismo, algunos estudios intentan identificar indicios neuronales predictivos de pensamientos suicidas, lo que podría ayudar en la intervención para prevenir intentos de suicidio. (McCay, 2022, p.9)

Existen también neuro tecnologías que “escriben” en el cerebro. Un ejemplo es el implante cerebral utilizado para tratar el Parkinson, que estimula el cerebro para prevenir los síntomas de la enfermedad. Sin embargo, se ha considerado controvertido el uso de la estimulación cerebral profunda para reducir deseos sexuales en personas con riesgo de cometer delitos sexuales. (McCay, 2022, p.9)

Algunas neuro tecnologías combinan lectura y escritura. Un ejemplo es el dispositivo Neuropace, que hace seguimiento de la actividad cerebral para identificar los precursores de una crisis epiléptica y estimula el cerebro para evitarla. (McCay, 2022, p.10)

En el núcleo de la neuro tecnología, se encuentran las interfaces cerebro-máquina (*Brain-computer interfaces o BCIs*), que son dispositivos que conectan el cerebro de una persona con un dispositivo externo, como un teléfono móvil o un ordenador. Las BCIs permiten una comunicación bidireccional entre el cerebro y el mundo exterior, ya sea exportando datos cerebrales o alterando la actividad cerebral, y pueden funcionar de dos maneras diferentes.

Como se ha mencionado antes de forma general, pueden ser invasivas o no invasivas. (Yuste et Al., 2021, p. 155)

Aquellas interfaces cerebro-máquina invasivas requieren colocar electrodos directamente en el cerebro de la persona. Rafael Yuste lo describe diciendo que “el ser humano se puede transformar en un ser humano híbrido, donde parte de su procesamiento mental ocurra fuera del cuerpo”. Estos electrodos envían datos cerebrales a un ordenador, donde pueden ser analizados y descodificados. Las BCIs invasivas se han utilizado en la medicina convencional durante años; algunos ejemplos conocidos son los implantes cocleares o los estimuladores cerebrales profundos, que pueden ayudar a las personas con la enfermedad de Parkinson a recuperar la movilidad. (Yuste et Al., 2021, p.156)

Los científicos también han demostrado cómo las BCIs invasivas pueden ayudar a personas con extremidades dañadas o inexistentes a sentir calor y frío a través de sus prótesis. Por ejemplo, con un implante de BCI desarrollado por BrainGate (una compañía que diseñó un sistema que utiliza microelectrodos implantados en el cerebro para que los humanos operen con dispositivos externos como ordenadores o brazos robóticos solo con su pensamiento), una persona con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) que antes no podía hablar ni moverse ahora puede buscar preguntas en Google y comprar en Amazon utilizando una Tablet. (Yuste et Al., 2021, p.156)

Se espera que en los próximos años las BCIs incluso puedan proporcionar prótesis visuales efectivas para personas ciegas, lo que mejoraría su capacidad para percibir la proximidad en el mundo que las rodea. (Yuste et Al., 2021, p.156)

Más allá del ámbito médico, la neuro tecnología es de interés militar. En EE. UU., la DARPA estudia su uso para mejorar las capacidades cognitivas y emocionales de los soldados o permitir el control de armas a través de la actividad neuronal. En el Reino Unido, el Ministerio de Defensa plantea el uso de interfaces cerebrales para aumentar la concentración y memoria o incluso “descargar” nuevas habilidades. Un estudio reciente plantea un escenario que pone de manifiesto un riesgo donde los soldados controlan drones mediante interfaces cerebro-máquina suministradas por el ejército. Sin embargo, los enemigos consiguen infiltrarse en los dispositivos neuro tecnológicos civiles de los pilotos que

coexisten con los dispositivos militares más seguros. Como resultado, provocan sueño en los pilotos de drones, afectando su rendimiento y generando errores militares. (McCay, 2022, p.11)

El interés militar en la neuro tecnología se debe a la competencia por la superioridad, pero esta lógica también se aplica a la educación y al trabajo. En China, ya se han usado dispositivos para controlar la atención de los niños en el colegio. En el ámbito laboral, algunas empresas buscan medir la concentración y el estrés de los empleados para mejorar la productividad. En los videojuegos, se exploran formas de adaptar la dificultad de los juegos en función del estado mental del jugador. Sin embargo, el riesgo de hackeos plantea una vez más preocupaciones. (McCay, 2022, p.12)

El desarrollo de la neuro tecnología podría acelerarse con aplicaciones al consumo. A medida que se popularicen sus usos terapéuticos, la sociedad podría normalizar su empleo. Es posible que por ello las tecnologías de consumo estén siendo las primeras en adoptarse, como dispositivos que optimizan el uso de redes sociales o mejoran la interacción con el metaverso. (McCay, 2022, p.12)

Reflejo de que estos descubrimientos se están desarrollando en la práctica son el MIT Media Lab, que utilizó una BCI invasiva para transcribir los pensamientos humanos en mensajes escritos. También Neuralink, propiedad de Elon Musk, anunció que ha desarrollado un chip implantable inalámbrico para vincular las mentes humanas a los ordenadores y crear una cognición “sobrehumana” mejorando a los humanos con inteligencia artificial. (Yuste et Al., 2021, p.156)

El empeño en el avance de la neuro tecnología llega hasta tal punto, que los científicos ya han descubierto cómo usar BCIs invasivas para controlar las acciones de animales de laboratorio, concretamente ratones. Mientras un ratón realiza una acción, como comer, la BCI registra sus datos cerebrales. Los científicos luego pueden usar esos datos para reactivar y estimular las mismas partes del cerebro del ratón que fueron previamente registradas y hacer que el ratón coma de nuevo, incluso aunque el ratón no quisiera comer. Este mismo proceso ya se ha utilizado para la implantación artificial de recuerdos o imágenes en el

cerebro de un ratón, generando alucinaciones y falsos recuerdos de miedo que son indistinguibles de la realidad. (Yuste et Al., 2021, p.156)

Parece a priori que el BCI no invasivo, al no estar en contacto físico con el cerebro, es menos revolucionario. Lo cierto es que los científicos ya han compartido imágenes y palabras entre dos personas situadas en dos habitaciones distintas utilizando BCIs no invasivos, permitiendo el intercambio de pensamientos entre ellos. Algo tan impresionante se ha conseguido con estas neuro tecnologías como que una persona tetrapléjica pueda conducir un coche de fórmula uno. Es posible que, en el futuro, las BCIs no invasivas se utilicen para modificar el cerebro humano. “Lo que hoy se puede hacer con ratones, mañana podría hacerse con humanos”. (Yuste et Al., 2021, p.157)

2.3 Retos de la Neuro tecnología

Si bien es cierto que gracias a la inteligencia artificial y al *machine learning*, que facilitan el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de neuro datos, las posibilidades y aplicaciones de las neuro tecnologías están en plena y acelerada expansión, la mayoría de estas tecnologías aún se encuentran en fase experimental y no son todavía lo suficientemente precisas como para descifrar los pensamientos humanos con exactitud. En otras palabras, actualmente no es viable “controlar el pensamiento”. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.3)

No obstante, las técnicas de neuroimagen se están explorando cada vez más y permiten realizar inferir una gran variedad de estados mentales de las personas, como recuerdos, conocimiento semántico, emociones, sueños, discurso interno e intenciones. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.3)

Esto plantea serias preocupaciones sobre el posible uso indebido de esos datos, así como sobre los desafíos derivados de su integración con la inteligencia artificial, incluyendo el sesgo algorítmico y la falta de transparencia y trazabilidad que se agravarán con su uso. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.3)

Desde 2013, varios países como Estados Unidos, la Unión Europea, China, Australia, Japón han lanzado grandes iniciativas vinculadas al estudio del cerebro. Como resultado de estos programas, el sector ha recibido un impulso significativo gracias a la financiación pública y

a un aumento progresivo de la inversión privada, pasando de 331 millones de dólares a 7.300 millones en solo una década. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.4)

El creciente protagonismo del sector privado está modificando la dinámica de la industria, orientándola hacia la producción de dispositivos destinados directamente al consumidor. Todas las grandes empresas tecnológicas como Meta están compitiendo por lanzar productos de neuro tecnología al mercado. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, pp. 4-5)

Sin embargo, a diferencia del desarrollo de estas tecnologías para fines médicos, que suelen estar sujetos a marcos normativos y procesos regulatorios establecidos, el sector del consumo sigue estando ampliamente desregulado y se expande a gran velocidad. Es muy probable que en los próximos años se comercialicen de forma masiva productos con medidas de seguridad insuficientes y con riesgos para los derechos humanos que podrían ser subestimados. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.5)

Dicha tecnología puede llegar a generalizarse en la vida cotidiana precisamente porque en la mayoría de los países las normativas son inexistentes, y en caso de existir son reducidas o inciertas. Se prevé por tanto que el sector pueda seguir creciendo sin restricciones anteponiendo la rentabilidad a las consideraciones éticas y los derechos humanos. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.5)

En el marco de las intervenciones tecnológicas que afectan a las capacidades cognitivas, emocionales, y físicas surge el dilema del mejoramiento humano. En la investigación que realizó el catedrático de Filosofía del derecho y política Vicente Bellver Capella (2020, p.2), reflexiona sobre las mejoras que las tecnologías producen en los seres humanos denominándolas por ello “tecnologías de mejoramiento humano”. Las define como aquellas que potencian modifican o incorporan alguna de las capacidades del ser humano (cognitivas, emocionales, físicas, salud, longevidad...), convirtiéndolo en el futuro en “posthumano”. Según su criterio existen cinco factores para clasificar el mejoramiento humano:

Según las capacidades que se vean afectadas: Cuanto más influyan las mejoras en la libertad humana, mayor es su complejidad ética. Las intervenciones en la moralidad presentan los mayores dilemas, seguidas de las cognitivas, emocionales y físicas. (Capella, 2012, p.84)

- Se distingue entre mejoras de naturaleza potenciadora, que aumentan las capacidades existentes (como mejorar la memoria o la velocidad), y las mejoras supra humanas, que otorgan habilidades nuevas (como la inmunidad genética). Estas últimas plantean mayores desafíos éticos. (Capella, 2012, p.85)
- Algunas mejoras son reversibles (como el uso de fármacos con efectos temporales), mientras que otras son irreversibles (como modificaciones genéticas), que son las preocupantes a nivel de dignidad humana. (Capella, 2012, p.85)
- Otro criterio se refiere a los sujetos a los que afecta la mejora. Estas pueden impactar a un solo individuo (mejoras morfológicas), al individuo y a su descendencia (morfológico-reproductivas) o únicamente a los hijos (reproductivas). Las mejoras que más deben tenerse en cuenta a la hora de determinar si hay o no afección a la dignidad humana son las mejoras hereditarias, pues unas personas decidirían las características genéticas de otras. (Capella, 2012, p.85)
- Por último, y muy en relación con el criterio anterior, se diferencian las mejoras voluntarias, cuando el individuo da su consentimiento, de las impuestas, cuando no tiene opción. Un caso claro de mejora impuesta es la selección genética en embriones. (Capella, 2012, p.85)

Una vez planteado el marco teórico de lo que supone el mejoramiento humano, el debate se centra en cómo se plantea este mejoramiento humano derivado de las neuro tecnologías en el devenir de la humanidad.

Nick Bostrom, director del Instituto sobre el Futuro de la Humanidad en la Universidad de Oxford, en su artículo *Bioethics*, sostiene que la mejora humana no vulnera la dignidad, pues defiende que la dignidad no depende exclusivamente de la biología. Argumenta que estas técnicas pueden liberar a los humanos de sus limitaciones naturales y que la dignidad de los posthumanos debe ser reconocida para evitar su exclusión social. (Capella, 2012, p.90)

Por otro lado, León Kass defiende que modificar la naturaleza humana podría ser una ofensa a la dignidad, ya que el ser humano puede perjudicarse al ir en contra de su esencia. Además, teme que la mejora voluntaria genere desigualdad, dividiendo la sociedad entre “mejorados” y “naturales”, donde los primeros podrían ejercer una posición de dominio sobre los segundos. En esta línea, Annas ha propuesto una convención universal para prohibir la clonación y la modificación genética en la descendencia. (Capella, 2012, p.91)

Otros filósofos como Hans Jonas y Jürgen Habermas alertan sobre la ruptura intergeneracional que supondría la alteración genética de los descendientes, ya que estos no podrían decidir sobre su propia identidad biológica. Frente a esto, Bostrom defiende la inclusividad y argumenta que mejorar la biología humana no restringe la libertad, sino que amplía las posibilidades de una vida mejor, con mayor salud, memoria y resistencia. (Capella, 2012, p.90)

Un punto clave es la definición de dignidad en el contexto del mejoramiento humano. Según el artículo *Bioethics* de Bostrom, la dignidad no depende del ADN, sino del entorno tecnológico y social, y la naturaleza humana es dinámica y mejorable. Esta postura se opone a la de Kass, quien sostiene que la moralidad debe regir la biología y no al revés. (Capella, 2012, p.90)

Surgen, además, otros dilemas éticos, como el riesgo de que los “superhumanos” reclamen el derecho a liderar debido a su mayor capacidad, o que la falta de mejoras sea vista como una falta de dignidad, generando discriminación. También se cuestiona si los padres actuarían en beneficio de sus hijos o diseñarían su propio ideal de descendencia, ejerciendo un control absoluto sobre su futuro. (Capella, 2012, p.92)

Bellver concluye reconociendo la dignidad de los posthumanos como seres humanos con capacidades potenciadas o nuevas capacidades, por tanto, dando la razón a Bostrom. Sin embargo, no está de acuerdo con él en que crear posthumanos atenta contra su dignidad (cree que modificar a los seres humanos de esa manera, en sí mismo, es un problema ético) y en que la existencia de posthumanos con capacidades superiores haría que ya no todos los humanos fueran iguales, lo que podría generar desigualdades profundas. (Capella, 2012, p.92)

Lo cierto es que no se trata de una hipótesis sin relevancia, sino una cuestión que tendrá un profundo impacto en la sociedad. El significado de este concepto de mejoramiento humano y la fundamentación científica de estas prácticas siguen siendo altamente especulativos. Por ello, es necesario actuar con cautela hasta que se comprendan por completo sus efectos a largo plazo, que podrían ser irreversibles. Un acceso excesivamente rápido o generalizado a tecnologías de “mejoramiento cognitivo” cuyos efectos no estén comprobados podría generar nuevos problemas de salud pública, amenazando la dignidad humana, la privacidad mental, la autonomía y la integridad. Por ello se considera necesario establecer marcos éticos y límites legales. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024, p.15)

3. Neuro derechos

3.1 ¿Qué son los neuro derechos?

Los neuro derechos constituyen un nuevo enfoque para la regulación de la neuro tecnología que surge en 2017.

El término neuro derecho fue por primera vez introducido en un artículo por Ienca y Andorno en abril de 2017. En su estudio, analizaron las tendencias emergentes en neuro tecnología y las disposiciones de derechos humanos relacionadas con la protección del cerebro y la mente humana presentes en instrumentos como la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas (1948), la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (2000) y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO (2005). Su análisis doctrinal comparativo concluyó que los derechos humanos actuales son fundamentales, pero podrían no ser suficientes desde el punto de vista normativo para abordar los nuevos desafíos planteados por la neuro tecnología. (Ienca, 2021, p.2)

Por esta razón, los autores argumentaron que los avances en neuro tecnología y su impacto en diversos aspectos de la vida humana obligarán a replantear ciertos derechos humanos o incluso a crear nuevos derechos que protejan a las personas de posibles riesgos (Ienca y Andorno, 2017b). En particular, identificaron cuatro derechos específicos, denominados neuro derechos, que podrían servir como base conceptual para el análisis normativo en este ámbito: el derecho a la libertad cognitiva, el derecho a la privacidad mental, el derecho a la integridad mental y el derecho a la continuidad psicológica. (Ienca, 2021, p.3)

Este artículo generó un debate tanto en los medios de comunicación como en la comunidad académica. Entre otros, Cascio (2017) apoyó la propuesta, aunque cuestionó si los neuro derechos debían considerarse derechos legales de la mente o de la persona. Además, analizó de forma crítica sus límites, por ejemplo, en el caso de menores de edad. (Ienca, 2021, p.3)

De una forma más optimista, Pizzetti (2017) envió una carta a la Cátedra UNESCO de Bioética en la que planteó que los cuatro neuro derechos identificados por Ienca y Andorno podrían servir como base para una "Declaración Universal sobre Neurociencia y Derechos Humanos". (Ienca, 2021, p.3)

Medio año después, un artículo publicado en la revista *Nature* por un equipo de 25 investigadores, coordinado por Rafael Yuste y Sara Goering, reavivó y amplió el debate sobre los neuro derechos. Se identificaron cuatro áreas de preocupación relacionadas con la neuro tecnología y la inteligencia artificial: privacidad y consentimiento, autonomía e identidad, aumento de capacidades y sesgo. Para cada una de estas áreas, propusieron que se incluyeran "cláusulas que protejan estos derechos (denominados neuro derechos)" en los tratados internacionales. (Ienca, 2021, p.3)

El cambio de enfoque del discurso sobre neuro derechos desde el análisis ético-legal hacia la promoción de políticas públicas promovió un taller intensivo de tres días en la Universidad de Columbia que reunió a líderes académicos, entre ellos el madrileño Rafael Yuste, para discutir sobre las preocupaciones éticas de la neuro tecnología. Fue el primer grupo de reflexión institucional sobre neuro derechos, y posteriormente, en colaboración con socios europeos y norteamericanos, surge el *Neurorights Network*, la primera red internacional de académicos dedicados al estudio de los neuro derechos, cuyos miembros actualmente se extienden por cuatro continentes. (Ienca, 2021, p.3)

La iniciativa de Neuro derechos, (en adelante la NRI) fue constituida como una organización que aboga por la defensa de los derechos humanos y por el desarrollo de más directrices éticas que controlen la innovación tecnológica. Más tarde se creó la Fundación de los Neuro derechos (Neurorights Foundation), incorporando la NRI. (Ienca, 2021, p.3)

Esta fundación tiene como principal objetivo la protección de los derechos humanos frente al mal uso de la neuro tecnología. Para ello quieren incorporar cinco neuro derechos

específicos en el ámbito internacional de los derechos humanos, los marcos legales y regulatorios nacionales y las directrices éticas. Su enfoque no es la creación de nuevos derechos humanos, sino que la misión de los neuro derechos es interpretar y aclarar mejor el contenido de los derechos humanos, y reformar las leyes existentes. (Neurorights Foundation)

3.2 Tipos de Neuro derechos y su importancia

Los cinco neuro derechos actualmente reconocidos son el derecho a la identidad personal, el derecho a la privacidad mental el derecho al libre albedrío, el derecho al acceso equitativo a la mejora mental y el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico.

Comenzando con el derecho a la identidad personal, este permite a cada individuo formar su propia identidad, desarrollar su conciencia y protegerlas de limitaciones externas, manipulación o eliminación. Este derecho comienza con el derecho a la vida, ya que solo a través de la existencia una persona puede construir su identidad (Ienca, 2021, p.3). Yuste otorga especial importancia a la regulación de este derecho porque no está reconocido como tal en ningún instrumento internacional de protección de los derechos humanos.

El principal riesgo asociado a este derecho surge de los cambios en la identidad que pueden ocurrir cuando el cerebro se conecta a interfaces. Para enfrentar este desafío, se plantea reconocer el derecho a la identidad, definido como la capacidad de cada individuo para mantener el control sobre su propia integridad física y mental. (Asís, 2022, p.8)

La preocupación alcanza tal magnitud que algunas personas que reciben estimulación cerebral profunda a través de electrodos implantados en el cerebro han manifestado sentir una alteración en su sentido de identidad y agencia. En un estudio realizado en 2016, un hombre que utilizó un estimulador cerebral durante siete años para tratar su depresión comentó en un grupo de discusión que comenzó a preguntarse si su forma de interactuar con los demás, por ejemplo, al decir algo que luego consideraba inapropiado, se debía al dispositivo, a su depresión o a un rasgo más profundo de su personalidad. Él expresó: “Se difumina hasta el punto en que no estoy seguro de quién soy.” Las neuro tecnologías pueden alterar la percepción de identidad y agencia de las personas, alterando así ideas

fundamentales sobre la naturaleza del yo y la responsabilidad personal, tanto legal como moral. (Yuste et Al., 2017, p.4)

Si los dispositivos de interfaz cerebral logran acelerar la conexión entre una intención y una acción, por ejemplo, mediante funciones de “autocompletar” o “autocorrección”, las personas podrían terminar comportándose de maneras que les resulten difíciles de reconocer como propias. Además, si la tecnología permite controlar dispositivos con el pensamiento a grandes distancias o si varios cerebros se conectan para trabajar colaborativamente, la percepción de la identidad y la distinción del actuar propio se vería alterada. (Yuste et Al., 2017, p.4)

En segundo lugar, se plantea como derecho neuro específico el derecho a la privacidad mental. Es el término generalmente utilizado para referirse al derecho de las personas a evitar la intrusión no consentida de terceros en sus datos cerebrales, así como la recopilación no autorizada de estos (Ienca, 2021, p.7). Yuste et Al. (2021) sostienen que la privacidad mental no es solo un derecho, sino también una capacidad, es decir, "la capacidad de mantener los pensamientos protegidos contra su divulgación". (Ienca, 2021, p.7)

En torno al vínculo entre la privacidad mental y el derecho general a la vida privada hay diversas opiniones. Ienca y Andorno, por ejemplo, argumentaron que la naturaleza especial de la información cerebral, que se relaciona directamente con la vida mental interna y la identidad de una persona, junto con la forma particular en la que se obtiene dicha información, requiere especificaciones adicionales en los marcos normativos de privacidad actuales. (Ienca, 2021, p.7)

Según ellos, la privacidad mental debería proteger las ondas cerebrales no solo como datos, sino también como generadores de datos o fuentes de información. Además, este derecho no solo debería salvaguardar los datos cerebrales conscientes, sino también aquellos que no están, o solo están parcialmente, bajo el control voluntario y consciente. Asimismo, debería garantizar la protección sistémica de la información cerebral, contribuyendo a impedir el acceso ilegítimo a estos datos y evitando la filtración indiscriminada de información cerebral en la “infoesfera”. (Ienca, 2021, p.7)

Se puede ejemplificar la amenaza a este derecho con los algoritmos utilizados para la publicidad personalizada, el cálculo de primas de seguros o la selección de parejas. Estos serían mucho más precisos si incorporaran información neuronal, como los patrones de actividad de neuronas vinculadas a determinados niveles de atención. Además, los dispositivos neuronales conectados a Internet permiten que individuos u organizaciones (hackers, empresas o agencias gubernamentales) puedan rastrear o incluso manipular la actividad cognitiva de una persona. (Yuste et Al., 2017, p.3)

En tercer lugar, se establece como derecho del cerebro el libre albedrío. El libre albedrío es una tesis ontológica que se refiere a la capacidad de los agentes para elegir entre diferentes cursos de acción sin obstáculos. Dicho de otro modo, mientras la agencia pertenece al ámbito de la acción, el libre albedrío se inscribe en el ámbito de la cognición, en particular en la toma de decisiones. Lo más relevante es que el libre albedrío es un concepto descriptivo, no normativo. (Ienca, 2021, p.7)

Para convertir estas definiciones descriptivas en normas con fuerza obligatoria, es necesario establecer derechos y obligaciones a partir de habilidades y actitudes de las personas. Sin embargo, la forma en que se justifica esta relación aún no está claramente definida. Como señaló Muñoz (2019), “el libre albedrío es un concepto multidimensional que plantea varios problemas filosóficos no resueltos” (Ienca, 2021, p.7). Desde el punto de vista de la neuro tecnología parece que el riesgo a eliminar sería que las máquinas tomaran decisiones por el ser humano mediante las interfaces cerebro-máquina. (Asís, 2022, p.8)

Bublitz (2016), en relación con el libre albedrío, utilizó el concepto “libertad mental” (al que también llama “libertad de la mente”) en el contexto de los neuro derechos y lo definió como el “control consciente sobre la propia mente”. Según él, la libertad mental debería considerarse una de las libertades legales y políticas más importantes. No obstante, sigue sin estar claro si “libertad mental”, en el sentido de Bublitz, debe entenderse como un sinónimo de libertad cognitiva o como un concepto distinto. (Ienca, 2021, p.7)

Algunos autores han argumentado que la noción de libertad de pensamiento ofrece por sí misma una base normativa adecuada para abordar los desafíos en materia de derechos humanos que plantean las nuevas neuro tecnologías (Lavazza, 2018). Explican que adoptar

la libertad de pensamiento como fundamento normativo del control autónomo de una persona sobre su propia mente, dado que ya está consagrada en el derecho internacional de los derechos humanos y ampliamente discutida en la filosofía del derecho, sería más sensato que introducir términos adicionales como libertad cognitiva, libertad mental y los derechos a la agencia y al libre albedrío. (Ienca, 2021, p.7)

En ese caso, sin embargo, debería quedar claro que “la protección de la autodeterminación de una persona sobre su mente debe abarcar todo el foro interno (Bublitz, 2015), es decir, todos los estados o capacidades mentales, incluidos los fenómenos cognitivos, emocionales y volitivos, ya sean conscientes o inconscientes”. Como señalaron Ienca y Andorno, la evolución en la interpretación de este derecho debería centrarse en la protección no solo de la manifestación externa del pensamiento, sino también del pensamiento en sí mismo. (Ienca, 2021, p.7)

Los dos últimos neuro derechos no están directamente relacionados con la protección de la mente en sentido estricto, sino con la promoción de ciertos requisitos sociotécnicos que son necesarios para hacer efectivos derechos mencionados anteriormente. Estos son el derecho al acceso equitativo a la mejora mental y el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico. (Ienca, 2021, p.7)

En cuanto al derecho de acceso equitativo a la mejora mental, según Yuste et Al. (2021) lo define como “la capacidad de garantizar que los beneficios de las mejoras en la capacidad sensorial y mental a través de la neuro tecnología se distribuyan de manera justa en la población”. Así, el derecho de acceso equitativo a la mejora mental parece ser un requisito previo para la libertad cognitiva (Ienca, 2021, p.8). Como se mencionó en apartados previos, la creciente disponibilidad de neuro tecnologías diseñadas para mejorar la resistencia, los sentidos o las capacidades mentales podría cambiar las normas sociales, generar desigualdades en el acceso y dar lugar a nuevas formas de discriminación. Por tanto, es fundamental establecer directrices tanto a nivel nacional como internacional para definir qué neuro tecnologías de aumento pueden implementarse y en qué contextos, como ocurre con la modificación genética en humanos. (Yuste et Al., 2017, p.4)

Con respecto al derecho a la protección contra el sesgo algorítmico, este implica “la capacidad de garantizar que las tecnologías no introduzcan prejuicios” según Yuste et Al. 2021. Se presenta como un requisito previo para el derecho a la integridad mental, ya que protege contra los daños derivados del sesgo algorítmico, en particular, la discriminación algorítmica. Cabe destacar que, a diferencia de los demás candidatos a neuro derechos descritos anteriormente, el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico no solo se ha planteado en el ámbito neurocognitivo, sino también en otros sectores como las Fintech, las páginas web, o los *chatbots*. (Ienca, 2021, p.8)

Cuando las decisiones científicas o tecnológicas se basan en un conjunto limitado de conceptos y normas convencionales o sociales, la tecnología resultante puede privilegiar a ciertos grupos y perjudicar a otros. Un estudio de 2015 encontró que los anuncios de búsqueda de empleo mostrados a las usuarias del algoritmo publicitario de Google están peor remunerados que los que aparecen a los hombres. (Yuste et Al., 2017, p.4)

Del mismo modo, una investigación de ProPublica reveló en 2016 que los algoritmos utilizados por las fuerzas de seguridad estadounidenses predicen erróneamente que los acusados negros tienen más probabilidades de reincidir que los acusados blancos con antecedentes penales similares. Estos sesgos podrían incrustarse en los dispositivos neuronales. (Yuste et Al., 2017, p.4)

De hecho, los investigadores que han analizado estos casos han demostrado que definir la equidad de manera matemática y precisa es una tarea muy compleja. Actualmente, tanto en la industria como en el ámbito académico, se están discutiendo medidas concretas para contrarrestar el sesgo en las tecnologías. Estos debates públicos son esenciales para definir qué sesgos son problemáticos y, en un sentido más amplio, qué se considera normalidad. (Yuste et Al., 2017, p.4)

Los investigadores defienden que las medidas para combatir el sesgo sean obligatorias dentro del *machine learning*. Además, se recomienda que los grupos de usuarios potenciales, especialmente aquellos que ya están en situación de vulnerabilidad, participen en el diseño de algoritmos y dispositivos. De esta forma, se podrá abordar el sesgo desde las primeras etapas del desarrollo tecnológico. (Yuste et Al., 2017, p.4)

4. Retos Éticos, Legales y Sociales para los Neuro derechos

La evolución de las neuro tecnologías ha generado un intenso debate en torno sus implicaciones éticas, legales y sociales. Aunque los neuro derechos se han propuesto como una herramienta clave para proteger la mente humana y garantizar un uso ético de estas tecnologías, no hay un convencimiento unánime de su necesidad o de que realmente sean efectivos. Hay quienes cuestionan si regular este ámbito con nuevos derechos es la mejor opción y advierten sobre los problemas que podrían surgir a largo plazo. Estas dudas vienen de diferentes sectores, incluyendo académicos y científicos, que señalan posibles efectos negativos y complicaciones en su aplicación. (Hertz, 2022)

Uno de los principales puntos de discusión está en la dificultad de definir con precisión estos derechos y establecer mecanismos que aseguren su aplicación uniforme. Además, existe la preocupación de que su implementación pueda restringir el acceso a las neuro tecnologías, acentuando desigualdades entre quienes pueden beneficiarse de estos avances y quienes quedarían excluidos. Por otro lado, algunos argumentan que la creación de nuevas regulaciones podría frenar la investigación y el progreso científico, limitando el desarrollo de tecnologías con un alto potencial para mejorar la salud y las capacidades cognitivas de las personas. (Castillo, 2024, p.12)

Otra de las inquietudes radica en la posibilidad de que los neuro derechos entren en conflicto con principios jurídicos y éticos ya establecidos. La falta de un consenso claro sobre su alcance y aplicación podría derivar en un escenario de incertidumbre legal, dando lugar a disputas y complicaciones en la regulación de las neuro tecnologías. A esto se suma la creciente preocupación por la privacidad mental y la manera en que su protección podría entrar en tensión con necesidades de seguridad pública, particularmente en el contexto de estrategias de vigilancia y prevención del crimen. (Castillo, 2024, p.12).

Desde una perspectiva crítica, algunos sostienen que los derechos humanos vigentes ya son suficientes para abordar los desafíos planteados por la neuro tecnología y que, en lugar de establecer una nueva categoría de derechos, sería más efectivo reinterpretar y adaptar las regulaciones existentes para responder a los riesgos emergentes. Según esta visión, la creación de neuro derechos podría ser redundante y generar complicaciones innecesarias en el ámbito legal y regulatorio. (Castillo, 2024, p.12).

Dada la complejidad de este tema, es crucial examinar los argumentos que ponen en duda la conveniencia de adoptar neuro derechos. Comprender estas críticas permite realizar un análisis más equilibrado, considerando tanto las posibles ventajas como los desafíos asociados. (Castillo, 2024, p.12).

Impacto en la investigación científica: Regular las neuro tecnologías con normativas estrictas podría obstaculizar la innovación en el campo de la neurociencia. Algunos expertos advierten que, si se establecen restricciones demasiado rigurosas, los estudios experimentales podrían verse limitados, especialmente aquellos que requieren el acceso a datos cerebrales sensibles. Esta situación podría desacelerar el desarrollo de tratamientos para enfermedades neurológicas y reducir el incentivo para que empresas y laboratorios inviertan en nuevas tecnologías. Sin embargo, algunos defienden que estas regulaciones son necesarias para garantizar un desarrollo ético y responsable. (Orias, 2022, p.13)

Accesibilidad y coste: Una mayor regulación podría elevar los costes de producción de dispositivos y aplicaciones neuro tecnológicas, encareciendo su acceso para el público en general. Las empresas tendrían que asumir gastos adicionales para cumplir con los estándares establecidos, lo que podría traducirse en precios elevados y, en consecuencia, una mayor desigualdad en el acceso a estos avances. Sin embargo, existe otra opinión de que la protección de los neuro derechos podría generar mayor confianza en la sociedad y, a largo plazo, permitir una adopción más generalizada y reducir los costes con el tiempo. (Rodríguez et Al., 2020)

Interpretación legal: Conceptos como “privacidad mental” y “libertad cognitiva” aún carecen de una definición legal precisa, lo que podría generar interpretaciones ambiguas y discrepancias en su implementación. Sin un marco normativo sólido, podrían surgir conflictos legales y situaciones de incertidumbre jurídica. No obstante, hay quienes consideran que, al igual que ha ocurrido con otros avances tecnológicos, el derecho puede evolucionar para abordar estos nuevos desafíos de manera efectiva. (Lighthart et Al., 2023)

Privacidad frente a seguridad pública: La protección de la privacidad mental podría chocar con medidas de seguridad destinadas a prevenir delitos. En ciertos escenarios, se ha planteado la posibilidad de emplear tecnologías de monitoreo neuronal como herramientas para detectar

intenciones delictivas o prevenir amenazas. Este dilema ético plantea la necesidad de encontrar un equilibrio entre la protección de los derechos individuales y el interés colectivo en garantizar la seguridad. (Ligthart et Al., 2023)

Repercusión económica: Regulaciones demasiado estrictas en el ámbito de las neurociencias podrían afectar la competitividad de empresas e investigadores en el sector. Si los costes y requisitos regulatorios resultan excesivos, algunas compañías podrían optar por trasladar sus operaciones a países con normativas más flexibles, afectando el crecimiento económico y la capacidad de innovación de determinadas regiones. No obstante, una regulación equilibrada podría permitir el desarrollo de la industria sin comprometer los derechos de las personas. (Chen et Al., 2023)

Perspectiva filosófica y ética: Algunos críticos consideran que los neuroderechos son innecesarios, ya que las garantías que buscan establecer podrían abordarse mediante la interpretación y aplicación de los derechos humanos existentes. Desde este punto de vista, el reconocimiento de derechos específicos para la neurotecnología podría ser una medida exagerada y redundante. En contraste, los defensores de los neuroderechos sostienen que los riesgos únicos asociados a la manipulación cognitiva y la invasión de la privacidad mental requieren un marco normativo propio que los aborde de manera específica. (Hertz, 2022)

5. Legislación actual y Propuestas para la Protección de los Neuroderechos

5.1 Países pioneros en la regulación de los Neuroderechos

Actualmente, Chile es el único país que ha llevado a cabo una reforma constitucional. Además, ha promulgado una ley para ampliar su marco de derechos fundamentales para incluir los neuroderechos. Según la Neurorights Foundation, la secuencia de eventos transcurrió de la siguiente manera:

En enero de 2018, el Dr. Rafael Yuste, fundador y presidente de la iniciativa Neurorights, participó como ponente en el “Congreso Futuro” patrocinado por el Senado de Chile. Un año después, en enero de 2019, se reúne con el entonces senador Guido Girardi para analizar la posibilidad de una enmienda constitucional piloto en Chile. (Neurorights Foundation)

En 2020, concretamente el siete de octubre, la Fundación Neurorights y sus colaboradores presentaron ante el Congreso chileno la propuesta de una enmienda constitucional que protegiera los datos y la actividad cerebrales. Dicha propuesta tenía por objeto introducir un nuevo apartado en el artículo 19.1 de la Constitución chilena que regula el derecho a la vida y la integridad física de las personas para proteger la integridad e indemnidad mental contra los avances de las neuro tecnologías. (Neurorights Foundation)

Posteriormente, el 17 de diciembre del mismo año, la Comisión del Futuro del Senado de Chile aprobó por unanimidad la iniciativa que reconocía los datos y la actividad cerebral como protegidos por los neuro derechos. (Neurorights Foundation)

En abril de 2021, el Senado de Chile aprobó el proyecto para reformar la Constitución y proteger la información relacionada con el cerebro, enviándolo a la Cámara de Diputados. Unos meses después, el 22 de septiembre de 2021, la Cámara de Diputados acuerda por unanimidad la enmienda constitucional. Finalmente, el 29 de septiembre de 2021, los legisladores chilenos aprobaron una ley que garantiza el derecho a la identidad personal, el libre albedrío y la privacidad mental en relación con el desarrollo de neuro tecnologías. (Neurorights Foundation)

El 25 de octubre de 2021, el presidente de Chile firmó la reforma constitucional que oficializó la protección de la actividad y los datos cerebrales, consolidando así los neuro derechos en el marco legal del país. Paralelamente, el Senado avanzó en la aprobación de un proyecto de ley complementario sobre el tema. La ley es la número 21.383, que “modifica la carta fundamental, para establecer el desarrollo científico y tecnológico al servicio de las personas”. (Neurorights Foundation)

En un fallo histórico, el 9 de agosto de 2023, la Corte Suprema de Chile ordenó a la empresa de neuro tecnología Emotiv eliminar todos los datos cerebrales recopilados del exsenador Guido Girardi, reafirmando la vigencia de los neuro derechos en el país. (Pino, 2024)

En Brasil, se realizó un proyecto de ley en 2022, el 522/2022, para definir los datos neuronales y establecer normas para su protección. El proyecto modifica la Ley General de Protección de Datos Personales (LGPD), estableciendo que el procesamiento de datos

neuronales solo podrá realizarse con el consentimiento explícito del titular. Además, prohíbe la comercialización y el intercambio de estos datos con fines lucrativos. También se restringen prácticas que puedan comprometer la identidad, autonomía o integridad psicológica de las personas, y se promueven medidas para garantizar un acceso equitativo a los avances en neuro tecnología. (Borbón et Al., 2023, p.16)

En junio de 2023, un grupo de senadores propuso una enmienda constitucional para salvaguardar la privacidad y la integridad de los datos mentales de los usuarios de dispositivos neuro tecnológicos. Los legisladores justifican la propuesta señalando que la neuro tecnología ofrece grandes oportunidades, especialmente en el ámbito médico, pero también plantea desafíos éticos y regulatorios. A pesar de haber de haber sido firmada por 27 senadores de diferentes tendencias políticas, el proyecto avanza lentamente, ya que el presidente de la Comisión de Constitución y Justicia, Davi Alcolumbre, no ha designado aún a un ponente para evaluar su constitucionalidad. (Rodrigues, 2024)

El debate en torno a esta regulación no se limita a una cuestión nacional. Especialistas en neurociencia, derecho y bioética defienden la necesidad de que los países integren la protección de los neuro datos en sus legislaciones y que la ONU incluya estos derechos dentro de su Declaración Universal para prevenir posibles abusos de la tecnología. La fiscal Camila Pintarelli, una de las redactoras del proyecto, resalta la creciente relevancia jurídica del cerebro y la urgencia de actualizar los derechos fundamentales para enfrentar los desafíos que plantea la neuro tecnología. (Rodrigues, 2024)

En Francia, se aprueba una ley de Bioética en 2021 (ley 2021-1017) que introduce regulaciones específicas para la protección de los datos neuronales y la actividad cerebral, estableciendo límites al uso de la neuro tecnología en distintos ámbitos. Uno de los aspectos más relevantes es la regulación de las técnicas de neuroimagen, que solo pueden emplearse con fines médicos, de investigación científica o en el marco de peritajes judiciales. Sin embargo, en este último caso se prohíbe expresamente el uso de la neuroimagen funcional, evitando así su posible utilización para inferir estados mentales o procesamiento cognitivos en procedimientos legales. (République Française, 2021)

Además, la ley protege los datos obtenidos mediante estas tecnologías al considerarlos información biomédica sensible, sometida a estrictos principios de confidencialidad y seguridad. Se equiparan los neuro datos a otras formas de datos personales protegidos, garantizando que su recolección y uso cumplan con la normativa vigente sobre privacidad y ética en la investigación biomédica. Esta medida busca impedir el acceso no autorizado a información sobre la actividad cerebral de los individuos y evitar su posible uso con fines comerciales o de manipulación. (République Française, 2021)

Otra disposición clave de la ley establece que cualquier tecnología, procedimiento o dispositivo que modifique la actividad cerebral y represente un riesgo grave o potencialmente grave para la salud humana puede ser prohibido por decreto. Esta regulación permite al Estado intervenir en caso de que surjan tecnologías que alteren el funcionamiento del cerebro de manera peligrosa, asegurando que cualquier eventual levantamiento de estas prohibiciones sea sometido a una rigurosa evaluación. (République Française, 2021)

Asimismo, se refuerza la supervisión estatal sobre la investigación neurocientífica para garantizar que los experimentos que involucren la actividad cerebral cumplan con principios bioéticos y no representen riesgos indebidos para los participantes. Se enfatiza la necesidad de un marco ético sólido que impida abusos o aplicaciones no controladas de la neuro tecnología. (République Française, 2021)

El 1 de agosto de 2023, México formalizó una propuesta de enmienda constitucional con el objetivo de reconocer y proteger los neuro derechos dentro de su marco legal. El 16 de octubre de 2023, el Parlamento mexicano anunció su intención de reformar el Artículo 4 de la Constitución, con el fin de establecer salvaguardas específicas para la protección de los datos neuronales de los ciudadanos (Neurorights Foundation). El nuevo párrafo del artículo cuatro establece que: “Toda persona tiene derecho a la identidad individual plena e integral, así como a la integridad física y psíquica como condiciones de su libertad. El estado garantizará el respeto a la privacidad y la integridad mental de las personas. Ninguna autoridad o particular podrá, mediante el uso de cualquier mecanismo tecnológico, modificar, reducir o afectar dicha integridad e identidad. (Borbón et Al. 2023, p.17)

Finalmente, el 30 de octubre de 2023, los neuro derechos fueron incorporados de manera oficial en la Carta Mexicana de Derechos Digitales, consolidando un marco normativo que garantiza la privacidad mental y regula el uso de neuro tecnologías en el país. (Neurorights Foundation)

En Estados Unidos, El 17 de abril de 2024, el gobernador de Colorado, Jared Polis, firmó la primera ley en el mundo que define y protege legalmente los datos neuronales como información sensible, ampliando las protecciones establecidas en la Ley de Privacidad de Colorado. El proyecto de ley fue presentado por la representante estatal Cathy Kipp (D, Fort Collins) y obtuvo un amplio respaldo bipartidista en ambas cámaras, siendo aprobada la “House Bill 24-1058” en la Cámara de Representantes de Colorado con 61 votos a favor y 1 en contra, y de manera unánime en el Senado, con un resultado de 34-0. (Pauzauskie et Al., 2024, p.1)

En California se presentó un proyecto de ley similar y fue aprobado por unanimidad en ambas cámaras, siendo finalmente promulgado por el gobernador Gavin Newsom el 30 de septiembre de 2024 (Pauzauskie et Al., 2024, p.1). Este proyecto de ley, conocido como SB 1223 y redactado por el senador Becker, modifica la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA). Define los neuro datos como información personal sensible y aplica las mismas restricciones de uso para las empresas que cualquier otra información personal sensible (como el número de la seguridad social, información de cuentas bancarias, datos de geolocalización precisos...). (Senado de California, 2024)

A nivel federal, se está impulsando una propuesta de ley bipartidista y bicameral denominada Ley de Derechos de Privacidad de los Estados Unidos (*American Privacy Rights Act*), promovida por los presidentes de los comités de comercio del Senado y la Cámara de Representantes. En junio de 2024, se publicó un borrador revisado de la ley que incluye explícitamente la protección de los datos neuronales. Sin embargo, aún es incierto si esta legislación contará con el respaldo necesario para ser aprobada en el nuevo Congreso. No obstante, la incorporación de la protección de los datos neuronales en las leyes estatales de privacidad del consumidor refuerza la posibilidad de establecer un precedente a nivel federal en el futuro. (Pauzauskie et Al., 2024, p.2).

5.2 Neuro derechos en la legislación española actual

El Gobierno de España también presentó en julio de 2021 la Carta de derechos digitales con el objetivo de proteger los derechos de los ciudadanos en la nueva era de internet y de la inteligencia artificial (en adelante, la Carta). La Carta contiene seis categorías de derechos, incluida una lista de derechos digitales en contextos específicos (sección 5), que incluye unos derechos digitales en el uso de las neuro tecnologías (sección 5.XXVI). (Moreu Carbonell, 2021, p.12)

La carta textualmente establece: “1. La ley podrá regular las condiciones, límites y garantías para la implantación de las neuro tecnologías en las personas con el objetivo de:

- a) Garantizar que cada persona tenga control sobre su propia identidad;
 - b) Garantizar la autodeterminación, soberanía y libertad individual en la toma de decisiones;
 - c) Asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos obtenidos o relacionados con los procesos cerebrales, así como la plena propiedad y disposición sobre ellos;
 - d) Regular el uso de interfaces cerebro-máquina que puedan afectar la integridad física o psíquica;
 - e) Evitar que las decisiones y procesos basados en neuro tecnologías estén condicionados por el suministro de datos, programas o información incompleta, no deseada, desconocida o sesgada.
2. Para garantizar la dignidad, igualdad y no discriminación de las personas, y en cumplimiento de los tratados y acuerdos internacionales aplicables, la ley podrá regular en qué casos y en qué condiciones las neuro tecnologías, más allá de su aplicación terapéutica, podrán utilizarse con el objetivo de aumentar las capacidades cognitivas o estimular y fortalecer las habilidades de las personas.” (Moreu Carbonell, 2021, p.13)

Los derechos digitales que se derivan del concepto de ciudadanía digital engloban en términos generales los derechos de los ciudadanos en el entorno digital. Esta categoría no solo implica la actualización de derechos tradicionales para incluir nuevos contenidos en la sociedad digital (como el derecho al olvido o supresión dentro del derecho fundamental a la protección de datos), sino también la creación de nuevos derechos fundamentales, como el

acceso universal a Internet, la ciberseguridad o el derecho a la verdad para combatir la desinformación. (Moreu Carbonell, 2021, p.13)

La carta no tiene carácter normativo, sino que sirve como un marco de referencia para las autoridades, actuando como guía o modelo para futuras iniciativas legislativas. Según uno de sus impulsores, Tomás de la Quadra-Salcedo, la carta funciona como un faro para los usuarios de la sociedad digital. Asegura que no hay duplicidad de derechos, ya que su fundamento último es el marco constitucional de los derechos fundamentales. (Moreu Carbonell, 2021, p.13)

En cualquier caso, los derechos digitales en el uso de neuro tecnologías recogidos en la sección 5.XXVI de la carta se alinean claramente con el diseño original de los neuro derechos: el derecho a la privacidad mental (apartados a y c), el derecho a la identidad y autonomía personal (apartado b), el derecho al libre albedrío y la autodeterminación (apartado c), el derecho a la igualdad en el acceso al aumento cognitivo (punto 2) y el derecho a la protección frente a sesgos algorítmicos (apartado e). (Moreu Carbonell, 2021, p.13)

Resulta interesante que la opción de *soft law* elegida por España haya logrado un reconocimiento legal de los neuro derechos más convincente que la reforma constitucional a la que se ha sometido Chile. Las declaraciones de derechos sin mecanismos de garantía o protección quedan en nada, y en muchos casos es más efectivo impulsar una revolución silenciosa desde la base. Desde esta perspectiva, la carta puede considerarse una herramienta pionera, aunque algunos autores dudan de que la autorregulación o el *soft law* sean suficientes ante los riesgos que se avecinan. (Moreu Carbonell, 2021, p.13)

Tres años después de la publicación de la Carta, España sigue sin haber presentado un anteproyecto de ley que manifieste la necesidad de garantizar estos nuevos derechos. Rafael Yuste participó en el panel de expertos que desarrolló la Carta y afirma que “el Gobierno español se ha mojado, pero es una carta que es muy bonita y que se tiene que desarrollar. Hay que transformarla en leyes hechas y derechas”. Añade que espera que el Gobierno se involucre en los próximos años y que España podría ser el primer país europeo en proteger desde el punto de vista jurídico la actividad neuronal. (Business Insider, 2024)

Aunque actualmente los nuevos derechos no se encuentran entre las prioridades del Gobierno español, Yuste tiene una visión optimista al respecto. Lo fundamenta en la preocupación que mostraron los diputados en la presentación del documental de Werner Herzog, *“The theatre of thought”* en el Congreso en febrero de 2024. Este documental versa sobre los potenciales beneficios médicos y los riesgos éticos de la neuro tecnología. (Business Insider, 2024)

Desde el punto de vista práctico, y motivo por el que España podría ser líder europeo en neuro derechos y neuro tecnología, la Comunidad de Madrid ha creado el Consorcio Centro Nacional de Neuro tecnología. En él se unen el ministerio de asuntos económicos y transformación digital, la Comunidad de Madrid, y la Universidad Autónoma de Madrid para desarrollar la investigación sobre el cerebro humano con fines terapéuticos, pero también para construir un ecosistema de elaboración de directrices éticas y normas jurídicas necesarias para la aplicación de las nuevas tecnologías centradas en las personas. (Comunidad de Madrid, 2024)

5.3 Jurisprudencia

A pesar de no estar consagrados legislativamente los neuro derechos, existen ya pronunciamientos del Tribunal Supremo español relativos a la protección de los neuro datos en el ámbito penal.

Pero el debate sobre si la utilización de pruebas neurológicas es admisible para obtener información relevante sobre hechos delictivos se remonta al año 2013. Antes de esta fecha, la doctrina y la jurisprudencia se habían posicionado en contra de la prueba del polígrafo, pues sostenía que vulneraba el artículo 11 de la Ley Orgánica del Poder Judicial (en adelante, LOPJ) que prohíbe “Las pruebas obtenidas, directa o indirectamente, violentando los derechos o libertades fundamentales”, y por tanto el artículo 15 de la Constitución española que recoge que “todos tienen derecho a la vida y a la integridad física y moral, sin que, en ningún caso, puedan ser sometidos a tortura ni a penas o tratos inhumanos o degradantes. Queda abolida la pena de muerte, salvo lo que puedan disponer las leyes penales militares para tiempos de guerra.”. Otros motivos para mantenerse en contra era la ausencia de reconocimiento legal explícito de este tipo de herramientas y la interferencia de esta con la

función de valorar la prueba dentro del procedimiento judicial, que corresponde exclusivamente al juez. (Gibanel Martín, 2022, p.11)

A partir de 2013, tienen lugar tres casos polémicos en los que se cuestiona ante distintos órganos la posible vulneración de derechos humanos que se deriva de la utilización como medio de prueba una técnica neurocientífica conocida como potencial evocado cognitivo P300. Este instrumento permite adentrarse en los recuerdos de un individuo mediante el registro de la actividad eléctrica cerebral (comparando el comportamiento del cerebro cuando se expone a estímulos almacenados en su memoria y a estímulos que no tiene almacenados), y por tanto identificar aquello que interese conocer en la investigación. (Gibanel Martín, 2022, p.5)

El primer caso es el Crimen de Ricla (2013). En él, Antonio Losilla es acusado de asesinar a su mujer. El Juzgado de Violencia sobre la Mujer número 2 de Zaragoza dictó un auto autorizando la utilización de la prueba de potencial evocado cognitivo P300 para facilitar la búsqueda del cadáver. (Gibanel Martín, 2022, p.9)

Los fundamentos de derecho en que se basaba este auto afirmaban que dicho método contaba con cobertura del artículo 363 LECrim, ya que “siempre que no se constriña la voluntad del sometido a tales pruebas o se afecte a su intimidad, es extensible a la práctica de cualquiera que, con inclusión de los medios técnicos más modernos, pueda arrojar luz sobre el delito investigado”. Además, todas las partes habían recibido información suficiente sobre el procedimiento y su funcionamiento, además del consentimiento del acusado y autorización judicial. Respecto a los derechos fundamentales, concluyó que la afectación al derecho de la intimidad del acusado estaba justificada por el objetivo de hallar el cuerpo de la víctima. (Gibanel Martín, 2022, p.10)

También se descartó que vulnerara el derecho a no declarar contra uno mismo, dado que la prueba no implicaba una confesión sino la medición de reacciones cerebrales. Además, se destacó que la prueba no era determinante para establecer la culpabilidad, sino que podía aportar indicios sobre la autoría. Se subrayó su escasa lesividad, ya que es un procedimiento no invasivo que solo requiere el uso de electrodos. Finalmente, se llevó a cabo con todas las

garantías, bajo la supervisión de un neurólogo experto y un equipo de apoyo cualificado. (Gibanel Martín, 2022, p.10)

La Audiencia Provincial de Zaragoza ratificó esta decisión mediante un Auto el 19 de febrero de 2014, desestimando el recurso de apelación presentado por la defensa, al considerar que el acusado se sometió a la prueba voluntariamente. Sin embargo, dos magistrados emitieron votos particulares en contra, argumentando que el consentimiento del acusado no fue realmente libre, ya que se sintió obligado por la orden judicial y equipararon la prueba con una confesión involuntaria o el uso del suero de la verdad. (Gibanel Martín, 2022, p.11)

Finalmente, en 2015, el Tribunal Superior de Justicia de Aragón anuló la prueba P300 mediante el Auto de 21 de julio de 2015. Argumentó que no se podía comparar con un análisis clínico o de ADN, pues implicaba la exploración del pensamiento del investigado sin su control consciente. Se concluye que la prueba solo sería válida si contase con un consentimiento libre y expreso, y en este caso el acusado había manifestado su oposición rotundamente. (Gibanel Martín, 2022, p.12)

El segundo caso en el que se plantea la aplicación de la prueba potencial cognitivo P300 fue en el caso de Marta del Castillo. Esta desapareció el 24 de enero de 2009 y fue asesinada por Miguel Carcaño, que no quiso revelar donde había depositado el cuerpo. Cinco años después, la Policía judicial solicitó el sometimiento de Carcaño a la P300 con el fin de obtener información sobre la ubicación de los restos de la joven. El juzgado de instrucción número 4 de Sevilla aceptó la solicitud y acordó la práctica de esta prueba en el ya condenado por asesinato. (Gibanel Martín, 2022, p.13)

En este caso el juez de instrucción se pronuncia de forma distinta y justifica la pertinencia de esta prueba en base a la existencia de una sentencia firme que condena al reo del delito, y a la utilización de la información obtenida no para investigar nuevos hechos por los que investigarlo, ni buscando consecuencias negativas para el condenado, sino simplemente para ubicar los restos de la víctima. Añade que al prestar su consentimiento informado estando su abogada presente, Carcaño no ve vulnerados sus derechos fundamentales. (Gibanel Martín, 2022, p.13)

La última vez que se llevó a cabo la prueba potencial evocado cognitivo en España fue en relación con el secuestro del empresario Publio Cerdón, ocurrido en 1995 en manos del grupo terrorista GRAPO. En 2014, el magistrado del Juzgado Central de Instrucción n.º 3 de la Audiencia Nacional autorizó la aplicación de la prueba P300 y a Fernando Silva Sande, exmiembro de los GRAPO, condenado por su implicación en la detención ilegal que resultó en la muerte del empresario. (Gibanel Martín, 2022, p.14)

Como similitud con el caso previo descrito, Silva Sande ya había sido condenado por sentencia firme y aceptó someterse voluntariamente a la prueba con el propósito de facilitar la localización del cuerpo de la víctima. Según las investigaciones, Cerdón habría fallecido mientras intentaba escapar y sus restos habrían sido enterrados por los secuestradores en territorio francés. En este procedimiento, el magistrado dispuso que los costes de la prueba debían ser cubiertos por la familia del empresario, lo que fue aceptado por sus allegados. (Gibanel Martín, 2022, p.14)

El Tribunal supremo recientemente, en esta línea ha fallado a favor de la neurociencia en su sentencia del 5 de mayo de 2020.

La sentencia relata que Santiago, de nacionalidad brasileña, el 17 de agosto de 2016 asesina a sus tíos Clemencia y Víctor Manuel y a los dos hijos de sus tíos, Enriqueta y Camilo. El 15 de noviembre de 2018 fue condenado como autor de cuatro delitos de asesinato. La representación de Santiago interpone un recurso de apelación y el Tribunal Superior de Justicia de Castilla-la Mancha, mediante la sentencia número 16/19, del 13 de junio de 2019 estima parcialmente dicho recurso únicamente con motivo de recalificar los delitos de asesinato super cualificado a delitos de asesinato con alevosía, y lo desestiman en todo lo demás. La representación de los recurrentes recurrió en casación por “infracción de ley, quebrantamiento de forma y de precepto constitucional”. (STS 814/2020, de 5 de mayo de 2020)

Más concretamente, el tercero motivo en que se fundamenta el recurso es la vulneración de los principios constitucionales, según lo establecido en el artículo 5.4 de la LOPJ y el artículo 852 de la LECrim. (STS 814/2020, de 5 de mayo de 2020)

Uno de los motivos que alega es que la valoración de la prueba se hizo de manera irracional y arbitraria, ignorando los peritos la única prueba médica presentada en juicio, que supuestamente demostraba con total certeza que el acusado padecía un “importante daño cerebral”. (STS 814/2020, de 5 de mayo de 2020)

El Tribunal en su resolución da la razón a la defensa y manifiesta la importancia del PET-TAC, una prueba neurológica como herramienta fiable para detectar alteraciones neurológicas significativas. Reconoce la revolución que ha supuesto el avance de las neuro tecnologías y la neurociencia en el ámbito penal, con “métodos de experimentación y neuroimagen que están permitiendo un análisis de la mente humana inimaginable hasta hace bien poco”. (STS 814/2020, de 5 de mayo de 2020)

La importancia que el Tribunal Supremo otorga a la alineación entre neurociencia ética y derecho en la resolución de los procedimientos en España puede suponer un acercamiento a la consideración de los neuro derechos como parte del ordenamiento jurídico español. (STS 814/2020, de 5 de mayo de 2020)

El primer país del mundo cuyos tribunales han resuelto casos relativos a los neuro derechos es Chile. Más concretamente, son mencionados por la Corte Suprema, en su sentencia del 9 de agosto de 2023. Los hechos relatados consisten en que Guido Girardi, un antiguo senador en el momento y promotor precisamente de la reforma constitucional del artículo 19 que pretende incluir los neuro derechos, en 2022 adquiere a la empresa Emotiv un neuro dispositivo no invasivo conocido como “Insight” que “recaba información sobre la actividad eléctrica del cerebro, obteniendo datos sobre gestos, movimientos, preferencias, tiempos de reacción y actividad cognitiva de quien lo usa”. (Sentencia de la Corte Suprema, de 9 de agosto de 2023)

Para poder conocer sus datos cerebrales, la empresa requería la creación de una cuenta en la nube de datos de la empresa tras la aceptación de los términos y condiciones. Descarga un software para vincular su cuenta al dispositivo. Pero al haber usado la versión gratuita y no la “PRO”, no tenía la opción de exportar ni importar registros de su actividad cerebral. Aún así, decidió no adquirir la licencia de pago y comenzó a registrar su información cerebral,

descubriendo que esos datos habían sido almacenados en la nube de la compañía Emotiv. (Sentencia de la Corte Suprema, de 9 de agosto de 2023)

Girardi interpone un recurso de protección ante la Corte de Apelaciones de Santiago por vulneración de los apartados 1, 4, 6 y 24 del artículo 19 de la Constitución, que lo desestima, explicando en la Sentencia de 24 de mayo de 2023 que considera, entre otras cosas, que el recurrente dio su consentimiento libremente para el almacenamiento de sus datos cerebrales al aceptar los términos y condiciones. Por tanto, no se puede alegar una vulneración de derechos si ha habido autorización previa, pues la empresa estaba actuando conforme a la legislación vigente. Además, argumenta que no se aportaron pruebas suficientes como informes médicos que demostraran una afectación directa a la vida privada o integridad del recurrente como resultado del uso del dispositivo o el almacenamiento de sus datos. Es más, constatan que no se acreditó ni siquiera una amenaza potencial de sus derechos fundamentales. (Poder Judicial de Chile, 2023)

La sentencia del 24 de mayo de 2023 es recurrida por Girardi ante la Corte Suprema de Chile, que revoca dicha sentencia y acoge el recurso de protección con efectos limitados. Establece la condición de que el Instituto de Salud Pública y la autoridad Aduanera evalúen el dispositivo y el manejo de los datos obtenidos por este, (ya que fue comercializado sin autorización de estas dos entidades, que vulnera la privacidad e integridad física y psíquica del usuario según el artículo 19.1 y 19.4 de la Constitución) para que su comercialización y uso en Chile se ajuste estrictamente a la normativa vigente. Ordena a la empresa Emotiv Inc eliminar toda la información almacenada en su nube o plataformas digitales resultante del uso del dispositivo por parte del recurrente. (Sentencia de la Corte Suprema, de 9 de agosto de 2023).

La Corte reconoce en la sentencia que la actividad cerebral requiere una protección reforzada, y considera que el recurrente no fue informado suficientemente ni su consentimiento fue específico para el uso de los datos con fines de investigación científica, que es exigido por la ley N° 20.120 (sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma, y prohíbe la clonación humana). Establece que el uso y almacenamiento de datos cerebrales sin control adecuado se considera una amenaza concreta a la integridad y privacidad, y por tanto requiere

de protección constitucional incluso si no ha ocurrido un daño material evidente. (Sentencia de la Corte Suprema, de 9 de agosto de 2023).

5.4 Propuestas de organismos internacionales

La preocupación sobre el impacto de las neuro tecnologías en los derechos humanos no solo tiene cabida en los ordenamientos jurídicos estatales, sino que diversas instituciones de alcance supraestatal también están tomando la iniciativa para desarrollar directrices en la utilización de las neuro tecnologías en distintos ámbitos (la medicina, la seguridad pública, la ingeniería genética, la industria bélica...). (Orias, 2022, p.6)

En el ámbito de la salud, la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS) ha enfatizado que la finalidad de la tecnología de asistencia médica debe ser la promoción o conservación de las funciones y la autonomía de las personas además de mejorar su bienestar. (Organización mundial de la Salud)

La Organización para Cooperación Económica y Desarrollo (OECD), en diciembre de 2019 fue la primera en publicar un documento específico de neuro tecnología la “Recomendación sobre la Innovación Responsable en Neuro tecnología”, en la que se establecen nueve principios clave para orientar el desarrollo y aplicación de estas tecnologías. Entre los más interesantes destacan “facilitar la capacidad de los organismos de supervisión y asesoramiento”, “salvaguardar los datos personales del cerebro y otra información” y “anticipar y supervisar el posible uso involuntario o indebido”. (Orias, 2022, p.7)

El comité Internacional de Bioética de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (Unesco) emitió en 2021 un informe, “Cuestiones éticas de la Neurotecnología” en 2021, que busca analizar los beneficios y riesgos que plantea la neuro tecnología desde una perspectiva ética y de derechos humanos. Diseña acciones concretas para estados, organismos internacionales y fomenta la creación o adaptación de marcos normativos que regulen estas tecnologías. Además, pretende impulsar un debate público informado y avanzar hacia un consenso global que garantice un uso responsable y justo de la neuro tecnología, respetando la dignidad, la privacidad mental y la autonomía individual. (International Bioethics Committee, 2021, pp. 67-74)

Yuste et. Al, diseñan un plan de acciones eligiendo a la ONU para ejecutarlo, dado su alcance global y su impacto directo en la promoción de los derechos humanos. Divide las acciones en medidas a corto y a largo plazo. (Yuste et Al., 2021, p.6)

Las medidas a corto plazo implican:

- El establecimiento por parte del secretario general de la ONU y el Alto Comisionado de la ONU para los Derechos Humanos de una Comisión Internacional de expertos en ciencia y derecho, integrada por especialistas en derechos humanos y neurociencia procedentes del sector académico, el sector privado y organizaciones no gubernamentales. La función de esta comisión es fundamentalmente alcanzar una definición consensuada de neuro derechos. (Yuste et Al., 2021, p.6)
- El nombramiento de asesores especiales en neuro derechos que identificasen las mejores prácticas regulatorias aplicadas en distintos países, investigasen usos indebidos de la neuro tecnología y se mantuviesen actualizados respecto de los avances científicos. Además, colaborarían en los tratados y procedimientos especiales para facilitar el desarrollo a largo plazo de un marco normativo para la protección de los neuro derechos, como podría ser un instrumento internacional de regulación de neuro tecnología o un nuevo tratado de derechos humanos específico sobre neuro derechos. (Yuste et Al., 2021, p.6)
- La organización de consultas periódicas con países líderes en neuro tecnología e inteligencia artificial (como EE. UU., Reino Unido, China, Corea del Sur, Japón, España, Chile, entre otros) para fomentar el diálogo internacional también fuera del marco de la ONU. (Yuste et Al., 2021, p.6)

Entre las medidas a largo plazo, se encuentran las siguientes:

- La promoción por parte de La Asamblea General de la ONU y el Consejo de Derechos Humanos de la creación de un tratado nuevo o un protocolo adicional a los existentes para incorporar explícitamente los neuro derechos en el derecho internacional. (Yuste et Al., 2021, p.6)
- el Consejo de Derechos Humanos de la ONU y sus procedimientos especiales deberían alentar a órganos existentes, como el Comité contra la Tortura y el Comité

de Derechos Humanos de la ONU, a que adopten Observaciones Generales sobre los neuro derechos. Estas observaciones podrían interpretar disposiciones de tratados ya vigentes como aplicables a la neuro tecnología, o bien interpretar el alcance de neuro derechos individuales. (Yuste et Al., 2021, p.6)

- El Consejo de DDUU de la ONU podría nombrar a un relator sobre el impacto de la neuro tecnología en los derechos humanos que viaje a determinados países supervisando sus avances o vulneraciones en materia de neuro derechos y publicaría informes con sus hallazgos. (Yuste et Al., 2021, p.6)
- La ONU debería considerar la creación de una agencia especializada para coordinar las actividades globales relacionadas con neuro derechos y contribuir a su codificación en un tratado internacional de derechos humanos. (Yuste et Al., 2021, p.6)

Termina añadiendo que, aunque nunca ha sido modificada, la Declaración Universal de Derechos Humanos proclama que “la llegada de un mundo en el que los seres humanos gocen de libertad de expresión y de creencias y estén libres del temor y de la miseria ha sido proclamado como la más alta aspiración del hombre”. La llegada de la neuro tecnología, con consecuencias tan transformadoras como inquietantes, ya está aquí; y el derecho debe evolucionar para promover un mundo en el que el avance tecnológico no ponga en peligro los derechos que la comunidad internacional ha defendido durante décadas. (Yuste et Al., 2021, p.6)

Por otro lado, el Comité Asesor del Consejo de Derechos humanos de la ONU en su informe “Efectos, oportunidades y retos de la neuro tecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos” (A/HRC/57/61 del 8 de agosto de 2024), advierte que, aunque las tecnologías ofrecen beneficios médicos, su uso en otros contextos comerciales, laborales o educativos pueden generar prácticas discriminatorias invasivas o no consentidas, sobre todo en grupos sociales vulnerables. El informe propone que el desarrollo y la regulación de las neuro tecnologías no pierda el enfoque en los derechos humanos y que se establezcan marcos jurídicos como los neuro derechos, así como mecanismos de supervisión especializados. (Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, 2024)

A nivel europeo, en 1997 el Consejo de Europa constituyó el Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina, para evitar posibles abusos vinculados al avance tecnológico en el campo de la biomedicina, garantizando así la dignidad humana y los derechos fundamentales. Siguiendo esta línea, en octubre de 2021, dicho órgano emitió un informe titulado “Desafíos comunes a los derechos humanos planteados por distintas aplicaciones de las neuro tecnologías en el ámbito biomédico”, que contribuyó a elaborar un plan de acción estratégico a cinco años centrado en los derechos humanos y el impacto de las nuevas tecnologías biomédicas. (Orias, 2022, p.8)

En el continente americano, el Comité Jurídico Interamericano de la Organización de estados americanos publica en marzo de 2023 en su periodo ordinario de sesiones número 102, la Declaración de principios interamericanos en materia de neurociencias, neuro tecnologías y derechos humanos. La finalidad de este documento es proponer diez principios destinados a guiar la acción de los estados y a armonizar la legislación interamericana desde una perspectiva de derechos humanos. (Comité Jurídico Interamericano, 2023, pp. 3-4)

Entre los principios más destacados se encuentran el reconocimiento de la actividad cerebral como parte esencial de la identidad personal, la necesidad de que las neuro tecnologías incorporen desde su diseño el respeto a los derechos fundamentales, y la calificación de los datos neuronales como información personal sensible, que requiere altos estándares de protección. También se establece la importancia del consentimiento libre, informado y revocable en cualquier intervención, así como la garantía de un acceso justo y equitativo, evitando que estas tecnologías refuercen desigualdades sociales o provoquen nuevas formas de exclusión o discriminación. Además, se diferencian los usos terapéuticos de aquellos destinados al aumento cognitivo no médico (persigue mejorar funciones mentales como la memoria, la atención o la toma de decisiones en personas sanas, con fines no médicos), pues esto último plantea interrogantes sobre la igualdad de acceso, el consentimiento real, la presión social o laboral para optimizar el rendimiento. Se promueve la protección de la integridad neurocognitiva frente a manipulaciones indebidas, y se aboga por una gobernanza transparente, con supervisión independiente y mecanismos efectivos de reparación jurídica. (Comité Jurídico Interamericano, 2023, pp. 3-7)

Más allá de principios, el Parlamento Latinoamericano y Caribeño (en adelante, Parlatino), un organismo internacional que integra los parlamentos nacionales de los países de América Latina aprueba en 2023 la Ley Modelo de Neuro derechos para concretar una base legislativa que sirva de punto de partida para la legislación en los estados miembros del Organismo. Como aportación diferenciadora, aparte de recoger los neuro derechos fundamentales ya mencionados, establece la creación de una Autoridad Competente en cada país, mecanismos judiciales de protección urgente, derechos a la reparación, procesos administrativos sancionadores y criterios para su integración en los marcos jurídicos nacionales. (Borbón et Al., 2023, pp. 17-19)

6. Conclusiones

A pesar de los avances conceptuales y normativos expuestos, la consolidación jurídica de los neuro derechos se enfrenta a importantes desafíos pendientes. Al mismo tiempo, la creciente atención a estos derechos emergentes brinda oportunidades valiosas para fortalecer la protección de la persona humana ante los avances científico-digitales. En este apartado se abordarán, por un lado, los principales obstáculos jurídicos, técnicos y bioéticos que dificultan el desarrollo de un marco solido de neuro derechos, y por otro, las oportunidades y beneficios potenciales que se derivarían de su reconocimiento pleno, proponiendo posibles líneas de acción para conseguirlos en escenarios futuros.

Uno de los retos principales es la ausencia de consenso internacional vinculante sobre qué son exactamente los neuro derechos y cómo deben protegerse. Hasta el momento, solo Chile ha dado el paso de consagrarlos explícitamente en su Constitución, mientras que otras iniciativas, como ya se ha expuesto (por ejemplo, las de España), se limitan a instrumentos sin fuerza obligatoria o a debates incipientes. Esta falta de acuerdo resulta en lagunas normativas en los que los agentes públicos y privados podrían explotar las neuro tecnologías sin contar con directrices claras. El Comité Asesor de Derechos Humanos de la ONU, considera que existen “pocas regulaciones sobre neuro tecnología fuera de la normativa de dispositivos médicos” y advierte de una serie de riesgos si no se legisla adecuadamente, incluyendo prácticas de “neuro vigilancia” en entornos laborales o educativos. (Matthews, 2021)

Dicho de otro modo, más allá de leyes sanitarias y de protección de datos generales, la mayoría de los países carece de normas específicas para prevenir abusos como la supervisión encubierta de la actividad cerebral de estudiantes o empleados. Esta situación revela la urgencia de alcanzar parámetros comunes. De momento las posturas se dividen entre quienes promueven la creación de una nueva categoría de derechos y quienes abogan por reinterpretar los derechos existentes para cubrir estos supuestos (por ejemplo, extendiendo la privacidad clásica al ámbito mental), ya que en caso contrario se caería en la “inflación de derechos” (Asís, 2022, p.18). Resolver esta tensión doctrinal y lograr acuerdos multilaterales será clave para que los neuro derechos no queden como simples declaraciones abstractas que corran el riesgo de ignorarse.

Ligado a lo anterior, existe el desafío de la implementación legal efectiva de estos derechos. El reconocimiento formal, en la Constitución o a través de leyes, es el punto de partida, pero garantizar su cumplimiento en la práctica resulta más complicado. Por ejemplo, se plantea la dificultad de detectar y demostrar una violación a la privacidad mental como es la lectura de datos cerebrales sin el consentimiento del consumidor, paciente, trabajador o estudiante. Esto también genera preocupaciones en el ámbito penal, pues el uso de técnicas neurocientíficas como el *brain reading* que permite descifrar intenciones o recuerdos del investigado, impacta en la valoración de pruebas sobre elementos subjetivos del delito y pueden llegar a vulnerar el derecho a un proceso con todas las garantías, la presunción de inocencia, e incluso generar indefensión (Pijoan, 2023). Muchas agresiones a los neuro derechos podrían ser invisibles, que exigiría métodos periciales avanzados y entidades especializadas en lo técnico.

Si los ordenamientos jurídicos proclaman derechos sin articular mecanismos de garantía, existe el riesgo de que los neuro derechos formen disposiciones ineficaces. Este desafío conlleva también capacitar a operadores jurídicos: jueces, fiscales y abogados deberán familiarizarse con nociones neurocientíficas para litigar casos de este tipo. De igual forma, habrá que diseñar sanciones proporcionales y efectivas: por ejemplo, multas disuasorias a empresas que comercialicen con datos neuronales sin consentimiento, o incluso responsabilidades penales en supuestos graves de manipulación de la voluntad ajena mediante neuro tecnología.

Otro obstáculo es la complejidad técnica y bioética intrínseca al campo neuro tecnológico. En el plano científico, aún hay incertidumbres sobre el funcionamiento del cerebro y los alcances reales de las tecnologías actuales. Esto dificulta delimitar jurídicamente qué se prohíbe o permite. Por ejemplo, definir legalmente qué constituye una interferencia ilícita en la mente requiere entender qué tipos de señales neuronales pueden captarse y con qué precisión (Moreu Carbonell, 2021, p.14). A medida que la ciencia avanza las normas deberán ajustarse. Simultáneamente, surgen nuevos dilemas éticos: ¿Debe haber límites a la mejora cognitiva en personas sanas? ¿Cómo asegurar que un consentimiento es verdaderamente libre cuando existe presión social por aumentarse cognitivamente para competir en el mercado laboral? ¿Cómo preservar la autenticidad del individuo si sus recuerdos o emociones pudieran modificarse tecnológicamente?

Estas cuestiones trascienden el derecho positivo tradicional, requiriendo debates filosóficos profundos. Un desafío relacionado es el de la frontera difusa entre terapia y mejora: muchos dispositivos pueden usarse con ambos fines, lo que complica decidir bajo qué régimen legal caen. Una interfaz cerebral podría servir tanto para ayudar a un paciente con parálisis a comunicarse (fin terapéutico) como para que un usuario sano controle dispositivos a distancia por pura conveniencia (fin no terapéutico). Determinar hasta qué punto el Estado debe autorizar o vetar este segundo tipo de usos es un tema controvertido. El Supervisor Europeo de Protección de Datos (EDPS) considera que “el tratamiento de datos, como la toma de huellas cerebrales, solo debe realizarse con fines sanitarios, acompañado de todas las condiciones y garantías de protección de datos” (AEPD, 2024, p.17) Habría que evaluar riesgos y beneficios sociales, quizás apoyándose en comités de ética que analicen caso por caso.

Un desafío adicional proviene de la tensión entre la regulación y la innovación. En todo avance tecnológico existe el riesgo de que una regulación demasiado estricta frene desarrollos beneficiosos, pero en el caso de la neuro tecnología, dejar un vacío regulatorio podría conllevar peligros para derechos fundamentales. Algunos legisladores hasta ahora han optado por la no intervención, permitiendo que la industria neuro tecnológica crezca sin muchas trabas para apoyar innovación y el crecimiento económico. Esta actitud, sin embargo,

podría llevar a que las normas solo se endurezcan tras un “*techlash*”, una reacción social adversa, cuando ya hayan ocurrido vulneraciones a gran escala (Matthews, 2021).

Superar esta falta de proactividad regulatoria es un reto político y cultural: implica convencer a los tomadores de decisiones y al público de la necesidad de reglas preventivas, incluso cuando las amenazas aún parezcan lejanas. Sin embargo, la creciente visibilidad mediática de estos temas (por ejemplo, artículos periodísticos que alertan sobre diademas que podrían leer datos cerebrales con fines comerciales) está contribuyendo a sensibilizar a la opinión pública, lo que a su vez puede impulsar a los gobiernos a actuar. (Matthews, 2021)

Frente a este panorama de desafíos, también existen grandes oportunidades en el desarrollo de los neuro derechos. La primera es la posibilidad de fortalecer y actualizar el catálogo de derechos humanos en el siglo XXI, para que no queden obsoletos ante la innovación tecnológica. La introducción de garantías explícitas sobre la mente y el cerebro supone llevar la protección de la dignidad humana a su máxima expresión. Esto permitiría cubrir lagunas legales que las tecnologías están aprovechando.

Yuste et Al., (2017), proponen “agregar cláusulas que protejan tales derechos (los Neuro derechos) a los tratados internacionales, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948” (DUDDHH). Esto supondría, por ejemplo, reconocer la privacidad mental como una extensión del derecho a la vida privada del artículo 12 de la DUDDHH, o el derecho al acceso equitativo a tecnologías de aumento como parte del derecho a la igualdad que se proclama en el artículo 1. De igual manera, garantizar la libertad cognitiva refuerza la libertad de pensamiento, de conciencia y de opinión ya reconocidas internacionalmente (artículo 18 de DUDDHH), dotándolas de mecanismos frente a eventuales coacciones indirectas (como podrían ser técnicas de neuromarketing agresivo o intentos de manipulación cerebral). (Naciones Unidas)

Otra oportunidad importante radica en el fortalecimiento de la cooperación internacional y el diálogo interdisciplinar. La preocupación por las implicaciones éticas de la neuro tecnología ha reunido en los últimos años a científicos, juristas, filósofos y organizaciones de todo el mundo en foros comunes. Este enfoque colaborativo, poco frecuente en los procesos legislativos más tradicionales, puede conducir a soluciones más completas y legítimas. Si

estos esfuerzos prosperan, podríamos ver en el futuro consensos similares a los logrados en temas como la bioética (con el Comité Internacional de Bioética) o el cambio climático (con, por ejemplo, el Acuerdo de París) donde existen declaraciones universales y comités internacionales de seguimiento. Esto fortalecería el multilateralismo en derechos humanos, enviando un mensaje claro de que la comunidad internacional está unida en la defensa de la privacidad y la identidad humana. Además, este diálogo internacional brinda la oportunidad de incluir perspectivas diversas, no solo de potencias tecnológicas, sino también de países en desarrollo, para que la regulación neuro tecnológica global sea equilibrada y sensible a diferentes contextos culturales.

En el ámbito interno de cada país, la promoción de neuro derechos puede ser una herramienta para modernizar los marcos jurídicos nacionales en materia de derechos fundamentales y tecnología. Países que adopten las primeras leyes de protección en este ámbito podrían convertirse en referentes y ejercer un efecto llamada para otros estados. Esto ya se observa en América Latina, donde la reforma chilena de 2021 inspiró debates en naciones vecinas, o en Europa, donde España, tras incluir los neuro derechos en su Carta Digital, aspira a desarrollar legislación pionera al respecto. Tal liderazgo legal no solo tiene prestigio, sino que puede atraer inversión responsable y proyectos de investigación, al saber las empresas que dichas jurisdicciones ofrecen un entorno regulatorio claro y garantista.

Cabe destacar que el reconocimiento de los neuro derechos puede tener un impacto positivo directo en la realización de otros derechos humanos, en especial, los derechos económicos sociales y culturales. Por ejemplo, si se garantiza el acceso equitativo a las neuro tecnologías médicas, estas podrían potenciar el derecho a la salud. Por ejemplo, en pacientes con enfermedades neurodegenerativas que, gracias a interfaces cerebro-máquina, logran recuperar funciones perdidas o mejorar su calidad de vida. La OMS, como ya se ha mencionado, ha enfatizado que la finalidad de las tecnologías asistidas debe ser precisamente promover la autonomía y el bienestar de las personas, algo que los neuro derechos apoyarían al asegurar que dichas tecnologías se apliquen respetando la dignidad y voluntad del paciente.

En el campo de la educación, las neurociencias pueden contribuir a metodologías que hagan efectivo el derecho a la educación de calidad (por ejemplo, mediante técnicas que optimicen

el aprendizaje según la actividad cerebral de los alumnos). Si estas innovaciones se canalizan con criterios de inclusión, podrían reducir desigualdades educativas, beneficiando sobre todo a grupos vulnerables o con dificultades de aprendizaje. Los principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neuro tecnologías y Derechos Humanos, antes citados recogen esta potencialidad al instar a que el desarrollo de neurociencias y neurotecnologías “busque beneficiar a todas las personas y contribuir a la realización de los derechos económicos, sociales y culturales”, comprometiendo a los Estados a tomar medidas para lograr progresivamente esa efectividad. (Orias, 2022, p.15)

Mirando hacia el futuro, podemos esbozar escenarios según cómo se aborden estos desafíos. En un escenario optimista, la comunidad internacional lograría acordar estándares básicos de neuro derechos en los próximos años, los parlamentos incorporarían dichas garantías en sus ordenamientos jurídicos, y se consolidaría una red de organismos de control capaces de responder a los abusos. En ese contexto, las neuro tecnologías podrían desarrollarse al servicio de la humanidad: habría amplia disponibilidad de implantes cerebrales que permitirían a personas con parálisis hacer cosas por sí solas o comunicar sus pensamientos, todo ello bajo estrictas salvaguardas que impidan usos desviados. La sociedad aceptaría con confianza estas innovaciones, porque estaría protegida frente a sus riesgos.

Por el contrario, en un escenario pesimista, la inacción regulatoria podría dar lugar a desarrollos descontrolados: corporaciones acumulando datos mentales de usuarios para manipular su comportamiento de consumo, empleadores monitorizando clandestinamente la concentración de sus empleados para presionarlos, Estados autoritarios empleando neuro tecnología para reprimir la disidencia detectando emociones o intenciones en los ciudadanos. Si nos fuésemos a un escenario extremo, se vislumbra la posibilidad de tecnologías capaces de implantar pensamientos o recuerdos en la mente, algo ya demostrado en experimentos con animales, que sería devastador si carecemos de una barrera legal que lo prohíba. Ese panorama supondría una violación sin precedentes de la libertad individual y la esencia de lo humano.

En conclusión, el desarrollo de los neuro derechos se encuentra en una fase definitoria, llena de retos, pero también de oportunidades únicas. Aprovechar estas oportunidades exigirá

estrategias proactivas: continuar promoviendo acuerdos internacionales que fijen principios comunes, actualizar las leyes nacionales incorporando las nuevas garantías, dotar a las instituciones de mecanismos de fiscalización efectivos y fomentar un diálogo permanente entre la ciencia, el derecho y la sociedad civil. Solo mediante estas líneas de acción estratégicas será posible encauzar el poder de la neurociencia al servicio de la libertad y la dignidad humanas. Los neuro derechos representan una frontera novedosa para el derecho, cuya tutela adecuada podría convertirse en uno de los hitos de los derechos humanos en el siglo XXI. El desafío está planteado; las próximas decisiones determinarán si sabremos reafirmar nuestros valores fundamentales en la era del cerebro y la inteligencia artificial, garantizando que ningún avance tecnológico comprometa aquello que nos hace humanos. Las oportunidades para un futuro más justo, libre y humano existen, depende de nosotros materializarlas mediante la acción conjunta de legisladores, científicos y ciudadanía.

7. Jurisprudencia

Auto del Tribunal Superior de Justicia de Aragón, Sala de lo Civil y Penal, de 21 julio de 2015, Rec. 6/2015. JUR\2015\315619

Auto del Juzgado de Instrucción núm. 4 de Sevilla, de 25 de febrero de 2014.

Sentencia del Tribunal Supremo núm. 814/2020, de 5 de mayo de 2020. ECLI: ES:TS:2020:814.

Sentencia de la Corte Suprema de Chile de 9 de agosto de 2023. ROL: 105065-2023

8. Bibliografía

Agencia Española de Protección de datos (2024). *TechDispatch sobre Neuro datos*. Recuperado el 24 de marzo de 2025 de <https://www.aepd.es/guias/neurodatos-aepd-edps.pdf>

Aguiar, A. R. (2024). La Carta de Derechos Digitales de España planteó blindar legalmente los neuro derechos: tres años después se sigue a la espera. *Business Insider España*. Recuperado el 27 de febrero de 2025 de <https://www.businessinsider.es/tecnologia/carta-derechos-digitales-espana-planteo-blindar-legalmente-neuroderechos-tres-anos-despues-sigue-espera-1393103>

Asís, R. de. (2022). Sobre la propuesta de los Neuro derechos. *DERECHOS Y LIBERTADES: Revista De Filosofía Del Derecho Y Derechos Humanos*, (47), 51-70. <https://doi.org/10.20318/dyl.2022.6873>

Borbón, D., Borbón, L., Mora-Gómez, X., & Villamil-Mayoral, S. (2023). El preocupante clausulado de la Ley Modelo de Neuro derechos del Parlatino. *IUS ET SCIENTIA*, 9(2), 228-260.

Castañeda, A. (2015). *Neurociencias: la nueva forma de entender a la mente humana*. Portal Psicología y Mente. Recuperado el 10 de febrero de 2025 de <https://psicologiaymente.com/neurociencias/neurociencias-mente-humana>

Comité Jurídico Interamericano. (2023). *Declaración de principios interamericanos en materia de neurociencias, neurotecnologías y derechos humanos*. Organización de los Estados Americanos. Recuperado el 22 e marzo de 2025 de chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES_281_CII-O-23_corr1_ESP.pdf

Ausín, T., Morte, R., & Monasterio, A. (2020). *Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías*. *Diario la ley*, 43, 1-7.

- Beloso Benito, P. (2023). *Los Neuroderechos*. Universidad de Valladolid. Recuperado el 20 de febrero de 2025 de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/66804>.
- Borbón, D., Borbón, L., Mora-Gómez, X., & Villamil-Mayoral, S. (2023). El preocupante clausulado de la Ley Modelo de Neuroderechos del Parlatino. *IUS ET SCIENTIA*, 9(2), 228-260.
- Bublitz, J. C. (2022). Novel neurorights: From nonsense to substance. *Neuroethics*, 15(1), 7.
- Brown, C. M. L. (2024). Neurorights, Mental Privacy, and Mind Reading. *Neuroethics*. 17(2), 34.
- Capella, V. B. (2012). EL DEBATE SOBRE EL MEJORAMIENTO HUMANO Y LA DIGNIDAD HUMANA: Una crítica a Nick Bostrom. *Teoría & Derecho. Revista de pensamiento jurídico*, (11), 82-93.
- Castillo, L. G. O. (2024). Neuroderechos: redefinición de pilares para la Psicología. In *Psicosalud 2024*.
- Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU: Informe sobre efectos, oportunidades y retos de la neuro tecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos, 2024. Recuperado el 6 de febrero de 2025
- Comunidad de Madrid. (2024). *La Comunidad de Madrid crea el Consorcio Centro Nacional de Neurotecnología para el estudio del cerebro humano*. Recuperado el 3 de marzo de 2025 de <https://www.comunidad.madrid/noticias/2024/12/18/comunidad-madrid-crea-consorcio-centro-nacional-neurotecnologia-estudio-cerebro-humano>
- Chen, P., & Kim, S. (2023). The impact of digital transformation on innovation performance-The mediating role of innovation factors. *Heliyon*, 9(3).
- Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Obtenido el 24 de marzo de 2025 de <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Fundación Ramón Areces. (2022). *LOS NEURODERECHOS*. Recuperado el 23 de enero de 2025 de <https://www.fundacionareces.es/recursos/doc/portal/2022/10/17/los-neuroderechos.pdf>
- Gibanel Martín, M. E. (2022). La prueba de potencial evocado cognitivo P300. Precedentes, posible afectación de derechos fundamentales y directrices para su incorporación al proceso penal español.
- Hain, Daniel & Jurowetzki, Roman & Squicciarini, Mariagrazia & Xu, Lihui. (2023). Unveiling the Neurotechnology Landscape: Scientific Advancements, Innovations and Major Trends.

Hertz, N. (2023). Neurorights—do we need new human rights? A reconsideration of the right to freedom of thought. *Neuroethics*, 16(1), 5.

Ienca, M. (2021). On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 701258.

Ienca, M., & Andorno, R. (2021). Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología. *Análisis filosófico*, 41(1), 141-186.

International Bioethics Committee. (2021). Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the ethical issues of neurotechnology.

Ligthart, S., Bublitz, C., & Alegre, S. (2023). Neurotechnology: we need new laws, not new rights. *Nature*, 620, 950.

Ligthart, S., Ienca, M., Meynen, G., Molnar-Gabor, F., Andorno, R., Bublitz, C., ... & Kellmeyer, P. (2023). Minding rights: Mapping ethical and legal foundations of 'neurorights'. *Cambridge quarterly of healthcare ethics*, 32(4), 461-481.

Lively S., (2023). Market analysis: neurotechnology. Recuperado el 2 de febrero de 2025 de <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6666fc07f3872c4a19f0b2cd/1718025228487/Market+Analysis-Final.pdf>

Matthews, D. (2021). *Time is running out to regulate neurotechnology*. Science Business. Recuperado el 23 de marzo de 2025 de <https://sciencebusiness.net/news/time-running-out-regulate-neurotechnology>

McCay, A. (2022). *Neurotechnology, law and the legal profession*. Foundation for Science and Technology. Recuperado el 28 de enero de 2025 de <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/62f55e236227a24ff7910138/1660247589141/Neurotechnology-law-and-the-legal-profession-full-report-Aug-2022.pdf>

Moreu Carbonell, E. (2021). *The regulation of neuro-rights* (No. ART-2021-141494).

Nordqvist, C. (2013). *About Neuroscience - Department of Neuroscience*. Department of Neuroscience. Recuperado el 25 de enero de 2025 de <https://neuro.georgetown.edu/about-neuroscience/>

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Tecnología de asistencia*. Recuperado el 20 de marzo de 2025 de https://www.who.int/es/health-topics/assitive-technology#tab=tab_1

Orias, R. (2022). Los neuroderechos. Una nueva frontera para los derechos humanos. *Agenda Internacional*, 29(40), 211-227.

Pauzauskie, S., Genser, J., & Yuste, R. (2024). Protecting Neural Data Privacy—First, Do No Harm. *JAMA neurology*.

Pijoan, M. J. (2023). La prueba penal de los estados mentales desde la “neurotecnología”: ¿ya es una realidad?. *Política Criminal: Revista Electrónica Semestral de Políticas Públicas en Materias Penales*, 18(35), 4.

Pino, F. P. (2024). El caso Girardi con Emotiv sobre “neuroderechos”: síntesis y comentario. *Revista de Derecho de la Universidad Católica de la Santísima Concepción*, (45), 136-152.

Pizzetti, F. (2017). ‘A Proposal for a: “Universal Declaration on Neuroscience and Human Rights”’. *Bioethical* 6, 3–6.

Poder Judicial de Chile. (2023). *Corte de Santiago rechaza recurso de protección por almacenamiento de registro de actividad neurológica*. <https://www.pjud.cl/prensa-y-comunicaciones/noticias-del-poder-judicial/93100>

Psychology Today. (2018). *Neuroscience*. Psychology Today. Recuperado el 30 de enero de 2025 de <https://www.psychologytoday.com/intl/basics/neuroscience>

République Française. (2021). LOI n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique. Légifrance. Obtenida el 10 de marzo de 2025, de <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=Kfhp4uzKYCIO4d0RRPB2AAlgj8aUOv1MZCf1HPdWY3s=>

Rodrigues, A. (2024, 16 de marzo). Senadores proponen ley para proteger los datos y privacidad mentales. Agência Brasil. Obtenida el 11 de marzo de 2025, de <https://agenciabrasil.ebc.com.br/es/geral/noticia/2024-03/senadores-proponen-ley-para-proteger-los-datos-y-privacidad-mentales>

Rodríguez, D. A. B., Rodríguez, L. F. B., & Pinzón, J. L. (2020). Análisis crítico de los NeuroDerechos Humanos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de mejora. *Ius et scientia*, 6(2), 135-161.

Senado de California. (2024, 21 de mayo). *Senate overwhelmingly approves nation's strongest neurorights bill*. Obtenido el 5 de marzo de 2025, de <https://sd13.senate.ca.gov/news/press-release/may-21-2024/senate-overwhelmingly-approves-nations-strongest-neurorights-bill>

Trabucco, F. R. (2023). Neurorights between ethical and legal implications. *Cuadernos Derecho Transnacional*, 15, 750.

Wexler, A. (2024). At the crossroads of neuroethics and policy: navigating neurorights and neurotechnology governance. *AJOB neuroscience*, 15(2), 77-79.

Yuste, R., Genser, J., & Herrmann, S. (2021). *It's time for neuro-rights*. *Horizon*, Winter 2021. Recuperado el 24 de enero de 2025 de <https://www.perseus-strategies.com/wp-content/uploads/2021/03/Neuro-Rights-Horizons-Winter-2021.pdf>

Yuste, R., Goering, S., Arcas, B. A. Y., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., ... & Wolpaw, J. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159-163.