

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN DERECHO

CURSO ACADÉMICO 2023 / 2024

**UNA APROXIMACIÓN A LOS
NEURODERECHOS COMO NUEVA
CATEGORÍA JURÍDICA**

**AN APPROACH TO NEURORIGHTS
AS A NEW LEGAL CATEGORY**

AUTOR

Renato Medeiros Pinto

DIRECTOR:

Prof. Dr. Joaquín Cayón de las Cuevas

Santander, 2024

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en abordar una nueva posible gama de derechos humanos fundamentales, que surgen como impacto del creciente desarrollo de neurotecnologías. Trata de conceptualizar y situar la problemática mediante un primer enfoque sobre que son las neurotecnologías y cómo han evolucionado las tecnologías, en general, hasta este punto, pasando al tema principal que son los neuroderechos en los que se desarrollan los cinco tipos que se plantean y, además, se menciona una serie de principios éticos que van ligados con los neuroderechos y, finalmente, el trabajo acaba con una reflexión personal sobre la necesidad de los neuroderechos y de si se trata efectivamente de una nueva gama de derechos humanos o, sin embargo, se trata de una modulación de los derechos existentes a una nueva realidad social afectada por nuevas neurotecnologías.

ABSTRACT

This work focuses on addressing a new possible range of fundamental human rights, which arise as an impact of the growing development of neurotechnologies. It tries to conceptualize and situate the problem through a first approach to what neurotechnologies are and how technologies have evolved, in general, to this point, moving to the main theme that is neurorights in which the five types that are raised are developed and, in addition, a series of ethical principles that are linked to neurorights are mentioned and, finally, the work ends with a personal reflection on the need for neurorights and whether it is effectively a new range of human rights or, nevertheless, it is a modulation of rights Existing to a new social reality affected by new neurotechnologies.

PALABRAS CLAVE

Neuroderechos, Tecnología, Neurotecnología, Bioética, Privacidad, Autonomía, Agencia, Cerebro, Mente, Libertad.

KEY WORDS

Neurorights, Technology, Neurotechnology, Bioethics, Privacy, Autonomy, Agency, Brain, Mind, Freedom.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Planteamiento
- 1.2. Metodología

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TECNOLOGÍAS HASTA LAS ACTUALES NEUROTECNOLOGÍAS

- 2.1 Breve perspectiva histórica sobre las tecnologías
- 2.2 Tecnologías del siglo XXI: Especial mención a las Brain Computer Interface

3. SOBRE LAS NEUROTECNOLOGÍAS

- 3.1. Conceptualización de las Neurotecnologías
- 3.2. Funcionamiento y amenazas legales de los neuroderechos
- 3.3. Problemática: necesidad de una especial protección del cerebro y la cognición humana

4. ASPECTOS GENERALES DE LOS NEURODERECHOS

- 4.1 Conceptualización de los neuroderechos
- 4.2 Tipología de neuroderechos
 - 4.2.1 Derecho a la Privacidad Mental
 - 4.2.2 Derecho al Aumento Cognitivo Justo y Equitativo
 - 4.2.3 Derecho a la Ausencia de Sesgos
 - 4.2.4. Derecho de Agencia
 - 4.2.5 Derecho al Libre Albedrío
- 4.3 Cuestiones bioéticas y legales de los neuroderechos

5. LA VERDADERA EFICACIA DE LOS NEURODERECHOS

- 5.1 Necesidad de unos neuroderechos humanos
- 5.2 ¿Nuevos derechos o mera adaptación de los derechos preexistentes?

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

8. WEBGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento

Se ha dicho que *“el cerebro humano es el objeto más complejo que conocemos. De hecho, podríamos decir, que el cerebro es un entramado de nuestros sueños y de nuestra experiencia consciente. Nos permite explorar y cambiar nuestro entorno, recordar el pasado, imaginar múltiples futuros y comprender el universo.”*¹

Nuestra mente también nos proporciona un yo consciente - la experiencia particular de ser uno mismo - y nos permite determinar nuestro lugar en relación con los demás y en el mundo que nos rodea. Por su parte, gracias al lenguaje sin duda uno de los mayores hitos de la evolución, nos comunicamos y compartimos experiencias subjetivas².

En definitiva, saber qué es el cerebro y cómo funciona, es un gran trabajo para la ciencia, además, algo trascendente en este ámbito y que tendrá mucha relación con los neuroderechos, es el mapeo del cerebro. Compartimos el planeta con muchas otras mentes que han evolucionado para dar sentido a su entorno: los complejos cerebros de los delfines o las mentes colectivas de las colonias de hormigas, por ejemplo. Caso aparte son ciertos organismos sin cerebro que, aun así, son capaces de resolver problemas complejos. No existe un único cerebro, sino muchos.

La neurociencia ha sido capaz de arrojar luz sobre diferentes facetas de la complejidad del cerebro y sobre muchos de sus misterios, pero queda mucho por descubrir³. Dado los avances que estamos viviendo con tal vertiginosidad y la mayor comprensión de la mente, también nos enfrentamos a nuevos interrogantes que, con ocasiones, rompen concepciones previas de lo aprendido. Vuelta a empezar. Con todo, seguimos confiando en que, un día, los misterios del cerebro serán finalmente desvelados.

Lo interesante en este trabajo es plantearnos la posibilidad de comprender nuestro cerebro en términos de tecnología. Hemos llegado a tal punto social, en el que, hablar sobre una decodificación de los pensamientos y de lo que ocurre en el cerebro, no es ciencia ficción, es una realidad y un objetivo de mejora y avance tecnológico para muchos.

En este trabajo, además, no pretendo realizar un estudio sobre las nuevas tecnologías y mucho menos sobre los mecanismos del cerebro, sino, más bien, sobre la trascendencia en el mundo jurídico y en los derechos de las personas que pueden tener las tecnologías que inciden, en su plenitud, en el cerebro: las neurotecnologías.

Veremos cómo cada día hay nuevos avances que nos dejan perplejos y nuevos proyectos como «Neuralink» que resultan sentimientos encontrados, pero que todos giran en torno al binomio cerebro y tecnología. Aunque socialmente nos traerán bastantes avances, a título sanitario, será, y es, uno de los avances clave, pues podrán solucionar problemas de salud y médicos salvando vidas, en medicina preventiva será, desde luego, un bien muy preciado, pero también hay que considerar los factores legales.

¹ Anónimo Exposición “Cerebros”. Museo San Telmo (2024).

² Ibidem

³ García, J. (2024). El cerebro humano y su complejidad: Reflexiones sobre la mente y las neurotecnologías. Revista de Neurociencia, 12(3), 45-58.

En el ámbito legal, estas nuevas tecnologías conectadas con la mente, el cerebro, nuestro yo consciente —nunca imaginado— y tecnologías que podrán conectar con ámbitos cerebrales de nosotros que no conocemos, traerán dilemas y problemas jurídicos o legales. Richard Susskind y Daniel Susskind han explicado cómo la tecnología, incluida la inteligencia artificial, va cambiando ciertas profesiones como la de los abogados, pero en el que proyecta una imagen del mundo legal de mucho cambio y para el que hay que estar preparados.⁴

Por tanto, llegamos al punto clave, la necesidad de una protección legal social e individual de las personas ante estas nuevas circunstancias que vivimos. Vivimos una etapa de cambios tecnológicos que cada día inciden más en nuestra forma de vida, en nosotros mismos y para ello, hemos de estar preparados para las posibles consecuencias negativas que de ello derive. En España, iniciativas como la Carta de Derechos Digitales, creada por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital⁵, hacen eco de este escenario social al que me refiero. Necesidad de una regulación legal de la nueva vida tecnológica.

Dentro de todo ello, cabe hacer referencia a las neurotecnologías y, por ende, siguiendo el hilo de lo expuesto, la creación de unos neuroderechos. Si bien, se están creando y trabajando en la mejora y la creación de nuevas formas de conectar el cerebro a una computadora, también debemos pensar en la otra cara de la moneda, en la protección del cerebro ante los ataques que pueda sufrir ante las adversidades de estar conectado a una máquina. Hablaremos de *hackeo* cerebral y otros escenarios negativos de estas tecnologías. También sobre si realmente hay que crear nuevos derechos como los neuroderechos o bien, adaptar derechos preexistentes a las nuevas tecnologías. Puedo adelantar, que, en mi opinión, se trata de un modelo híbrido de crear nuevos neuroderechos y la adaptación de otros derechos humanos y fundamentales preexistentes.

1.2. Metodología

Para la realización de este trabajo me he enfocado en dos aspectos básicos de consulta de información. Un primer aspecto más enfocado al engranaje teórico, en el que, al uso, he optado por realizar una tarea de investigación bibliográfica. Para ello, he leído distintos textos de variopinta materia, desde científica a jurídica, consultado distinta bibliografía con la finalidad de poder abarcar esta temática de ámbito jurídico pero inmiscuida la materia científica y concretamente la neurociencia y las TICs o más bien, las neurotecnologías. No resta mencionar el material videográfico de distintas explicaciones en plataformas virtuales como conferencias publicadas en las mismas, de otros países, dándome una visión global de la materia.

Por otra parte, he optado por ampliar horizontes en búsqueda de información latente y he querido traer a este trabajo la actualidad y la voz de la experiencia. Para ello, he optado por acoger un aspecto práctico de la obtención de información y estudio. En relación con esto, he acudido a diferentes charlas, conferencias o foros en los que he podido escuchar y dialogar de forma directa sobre aspectos tratados en este trabajo. También he acudido a exposiciones y museos, como la exposición “Cerebros” en el Museo San Telmo (San

⁴ Susskind, R., & Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford University Press.

⁵ Carta de Derechos Digitales de 2021.

Sebastián), en el que pude observar y leer sobre aspectos del cerebro y, concretamente, los neuroderechos y neurotecnologías.

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TECNOLOGÍAS HASTA LAS ACTUALES NEUROTECNOLOGÍAS

2.1. Breve perspectiva histórica sobre las tecnologías

Para empezar este trabajo hay que hacer mención del origen, evolución y etapas de las tecnologías, pues no se me ocurre otra forma de explicar los neuroderechos sin, previamente, haber hecho una concreción histórica de lo que va a hacer nacer esta nueva categoría de derechos. Debemos tener una perspectiva genérica, por tanto, para entender mejor la necesidad de una nueva gama de derechos fundamentales.

El concepto “tecnología” procede del griego “*τέχνη*” que significa arte, oficio o destreza. Consiste en un proceso o una capacidad de poder transformar o de combinar algo ya existente para construir otra cosa nueva o bien darle otra funcionalidad. Y esa capacidad de transformación puede ser de dos tipos, intuitiva o bien deriva de un saber que proviene directamente del campo de las ciencias.⁶

Es decir, la tecnología por medio de conocimientos científicos o por la experiencia proporciona soluciones para diversos problemas, que pueden ser de tipo social o natural, entre otros. La finalidad de las tecnologías, por tanto, podemos decir que es la búsqueda de una mejora en calidad de vida de las personas y agilizar, facilitar u optimizar el desarrollo de distintas funciones.⁷

Actualmente, las tecnologías las vemos como algo futurista, globalmente vemos estas como sistemas informáticos avanzados, inteligencias artificiales y coches inteligentes. Sin embargo, hemos de tener en cuenta dos aspectos; las tecnologías no solo abarcan el campo de las informáticas y, por ende, los aparatos inteligentes -*smartphones*-, pues tienen mucha relevancia en el ámbito sanitario, así las neurotecnologías, modificación genérica... están teniendo mucha trascendencia y, por otro lado, las tecnologías no han vivido solo en la época digital, pues estas tienen origen hace 5 millones de años.

Hace millones de años, en la historia de la humanidad, el ser humano más primitivo, ya empezaba a desarrollar elementos y artículos para diversas materias. Para la caza, para vestimenta y abrigo o para, mismamente, la alimentación, se fueron desarrollando mecanismos para sofisticar los procesos más básicos del humano. Así, la creación del fuego, herramientas de caza, las pieles de los animales para abrigarse o mecanismos para abrir frutos y poder alimentarse son ejemplos de tecnologías que distan totalmente de nuestras tecnologías actuales, pero que son tecnologías. Varias son las etapas, que describen la evolución de nuestras tecnologías, como establece Andrea Olivares Revollo en su artículo “Historia de la tecnología: origen y etapas”.

Empezamos por la edad de piedra, etapa en la que tiene inicios la humanidad y se enfocaba en la caza de animales para el alimento y abrigo. Las herramientas fundamentales que se usaban en esta etapa estaban construidas por piedras. Así, el inicio de las tecnologías más primitivas abarca este material.

⁶ ¿Qué es la tecnología? – Ciencia, Arte y Conocimiento. (s. f.)

⁷ Olivares Revollo, A. (2021). Historia de la tecnología: Origen y etapas.

Seguida a la edad de piedra, viene la edad de los metales. En esta etapa de la historia la tecnología era algo más sofisticada y abarcaba los metales como medio de construcción tecnológico. A través de la fundición, se construían herramientas más resistentes y eficientes para la caza, por ejemplo. Tres son las edades dentro de esta gran etapa: la edad de cobre, la de bronce y la del hierro. Dentro de cada una se descubrían ciertos metales que eran empleados para crear nuevas armas, principalmente, y mejorar las ya existentes -claro concepto de tecnología-.⁸

En la Edad Media, el ámbito tecnológico ya era bastante avanzado. Esta etapa se caracterizó por su importante volumen de conflictos bélicos que, quizás, provocó un ligero retroceso en ciertas creaciones pero que, sin embargo, permitió grandes tecnológicas para el desarrollo de la humanidad como los relojes o la brújula.

Más tarde, llega la edad moderna, más cercano a lo que entendemos como tecnologías día de hoy. En la edad moderna, ya hablamos del invento de la imprenta que dio paso al manuscrito y se trata de una época de la historia en la que tanto la ciencia como la tecnología empiezan a tener otro enfoque y se empieza a desarrollar más en búsqueda de una mayor calidad de vida. La tecnología no es ciencia aplicada, desde que surge, esta fusionó diferentes saberes y prácticas que le dan un estatus independiente, tanto de la técnica como de la ciencia, pero siempre mantiene una relación intrínseca con estos saberes.⁹ Con la imprenta, el acceso a la información, por ejemplo, empieza a ser más accesible y con ello el conocimiento.¹⁰

Es ya, en la segunda mitad del siglo XVIII y la primera mitad del siglo XIX que se abre paso una etapa de la evolución de la humanidad y que, en el campo de las tecnologías se produce un gran cambio, incluso afectado a las estructuras sociales, que es la revolución industrial. En cuanto a avances tecnológicos, en esta etapa se evoluciona vertiginosamente y las tecnologías viven un impulso y un cambio total, principalmente en el sector de la producción. Se inventa la lámpara eléctrica, la máquina a vapor o el teléfono, inventos que implican una sofisticación de la vida de las personas, se deja a un lado la elaboración principalmente manual y empleándose nuevas formas de producción mecanizada y en cadena. De esta forma se producía más y con más velocidad.¹¹

Posteriormente, con el impulso de la revolución industrial, en la segunda mitad del siglo XIX, se desarrolla el telégrafo, la dinamita, la radio, el avión... una serie de inventos que recogen el testigo de la evolución de las antepasadas etapas y que distan a su vez de las tecnologías más primitivas, pero también quedan muy obsoletas en comparación con las actuales.¹²

Entrando ya en el siglo XX, las tecnologías ya son más enfocadas en las actuales pues se inventan los primeros teléfonos y ordenadores y otros aparatos eléctricos, incluso en esta etapa llega el hombre a la luna. Me gustaría reseñar, que también en el ámbito de la salud

⁸ Olivares Revolledo, A. (2021). Historia de la tecnología: Origen y etapas.

⁹ Gómez Castillo, H. (2011). The historical emergence of technology: implications for the research processes, Revista Visión Electrónica, No. 1 pp. 123-132,

¹⁰ Olivares Revolledo, A. (2021). Historia de la tecnología: Origen y etapas.

¹¹ Ibidem.

¹² Ibidem.

esta etapa brinda avances importantes proporcionando una mejora calidad de vida y longevidad.¹³

Finalmente llegamos al siglo XXI, nuestro siglo. La era digital. Es en esta etapa en la que la historia de la humanidad, en el ámbito tecnológico ha vivido y vive unos cambios importantes. La conexión entre distancias enormes es posible, viajar de un punto a otro en poco tiempo es posible. El desarrollo de aparatos tecnológicos como el teléfono y los ordenadores es un claro ejemplo del concepto de tecnologías en que, estos, son mejorados para cumplir las mismas funciones que en sus inicios o cumplir otras nuevas funcionalidades. Además, es una etapa de sobreinformación y falsas informaciones que tienen un gran impacto en la sociedad, los sesgos y la manipulación de la información. Además, se inventan las inteligencias artificiales que han cambiado la forma de relacionarnos con las tecnologías e incluso, estamos creando nuevos espacios virtuales como el metaverso o, mismamente, creando espacios en los que podemos meternos, de alguna forma, dentro de nuestros *smartphones* mediante unas gafas virtuales. No debemos pasar por alto, la toma de conciencia sobre los efectos de las tecnologías. En los últimos cincuenta años se han intentado generar discursos, por un lado, de inevitabilidad y de remedio a todos los males, y por otro, más sociales, de responsabilidad ética, social, ecológica, sobre el uso y el diseño de la tecnología.¹⁴

En definitiva, el desarrollo de las tecnologías y la evolución que hemos vivido a lo largo de la historia de la humanidad ha sido muy variopinto. Hemos pasado de cazar para comer como lanzas construidas con piedra a no necesitar cazar para comer, pues un colectivo social es el que se encarga de realizarlo para ponerlo en venta y comprarlo nosotros. Una sociedad en la que, podemos tener todo al alcance de nuestra mano, mediante una *App*, tener en 10 minutos la comida que deseamos en nuestra casa, comunicarnos con un familiar que se encuentra en la otra punta del mundo e incluso, poder crear una realidad alternativa a la nuestra con un personaje que nos reproduce y representa y que, dentro de esa realidad, pueda hacer lo que quiera sin reglas, porque el avance tecnológico es tal, que nos sobrepasa jurídicamente en cuanto a la creación de una normativa que regule todos estos aspectos digitales.

2.2. Tecnologías del siglo XXI: especial mención a las *Brain Computer Interface*

Enfocándonos ahora en las tecnologías actuales y tecnologías que tiene un gran impacto, sin precedentes, en la historia de la humanidad, hemos de referenciar las Interfaces Cerebro-Computador (BCI, en adelante) que representan un avance significativo en la tecnología, ya que permiten una comunicación directa entre el cerebro de un humano y dispositivos externos. Estas interfaces no requieren el uso de vías nerviosas o musculares tradicionales, esto particularmente permite un gran avance respecto de aquellas personas que padecen discapacidades motoras, en tanto que les va a proporcionar nuevas formas de comunicación, de moverse y el control motor. Como vemos, estamos ante tecnologías muy avanzadas y que nos brindan avances muy importantes, especialmente en el ámbito sanitario, pero que, a su vez, acarrearán grandes problemas en el ámbito jurídico como más adelante vamos a analizar.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Gómez Castillo, H. (2011). Ob. cit.

Concretamente, las BCI se tratan de sistemas diseñados para capturar y procesar señales cerebrales, traduciendo estas señales en comandos que pueden ser ejecutados por dispositivos electrónicos. Esto lo que hace es crear un canal de comunicación alternativo, entre el cerebro y un dispositivo y permitiendo a los usuarios interactuar con su entorno de manera eficiente y autónoma, solventado aquellas problemáticas e impedimentos que padezcan a nivel fisiológico. Estas tecnologías son especialmente relevantes en el ámbito de la neurociencia, la neurorehabilitación y la asistencia a personas con discapacidades, mejorando significativamente su calidad de vida y autonomía.¹⁵

Las tecnologías cerebro-computador, respecto de su estructura, podemos decir que constan de varios componentes esenciales.¹⁶ Primero, están los sensores, que son dispositivos encargados de recoger la actividad cerebral utilizando diversas técnicas avanzadas. Entre estas técnicas, podemos mencionar, la electroencefalografía (EEG), que se basa en la medición de la actividad eléctrica del cerebro; la magnetoencefalografía (MEG), que registra los campos magnéticos generados por la actividad neuronal; y la imagen por resonancia magnética funcional (fMRI), que detecta cambios en el flujo sanguíneo cerebral. También se utiliza la electrocorticografía (ECoG), que se encarga de capturar señales directamente de la superficie del cerebro, y la técnica de actividad de una sola neurona (SUA), que monitorea la actividad de neuronas individuales. En definitiva, una serie de técnicas que van a permitir una lectura de la actividad cerebral, incluso descifrarla, para transformarla en un plano material, por ejemplo, en el movimiento de una mano robótica.

El segundo componente es el motor de procesamiento de señal. Este módulo desempeña un papel muy importante, ya que aplica filtros y algoritmos sofisticados para decodificar las señales recogidas por los sensores. De esta manera, traduce la intención del usuario en comandos que pueden ser ejecutados en un plano material o físico, como hacíamos referencia anteriormente. Tras una lectura de la actividad cerebral del usuario, se transforma la información -decodificación- y permite materializarla, por ejemplo, en el movimiento de un brazo artificial que tenga un individuo. Otro ejemplo claro, que, como estas tecnologías, una persona en silla de ruedas pudiera mover su silla solo con pensar los movimientos y que gracias a esta tecnología se pudiera mover sin tener que hacerlo con las manos impulsando las ruedas.

Las BCI capturan señales asociadas a procesos mentales específicos y las traducen en acciones. Este proceso incluye la captación de señales cerebrales a través de los sensores, el procesamiento y decodificación de estas señales para identificar las intenciones del usuario, y la ejecución de comandos en dispositivos externos basados en las señales decodificadas.

Las aplicaciones de este tipo de tecnologías son muy diversas y abarcan desde la monitorización de la actividad cerebral para identificar patrones cognitivos, emocionales y motores, hasta la evaluación y diagnóstico de patologías como la depresión o la epilepsia. Además, permiten la interacción en tiempo real con dispositivos externos, facilitando la comunicación y el control para personas con discapacidades motoras.

¹⁵ Bastidas Cid, Y. V. (2022). Neurotecnología: Interfaz cerebro-computador y protección de datos cerebrales o neurodatos en el contexto del tratamiento de datos personales en la Unión Europea. *Informática y Derecho: Revista Iberoamericana de Derecho Informático* (segunda época), 11, 101-175.

¹⁶ *Ibidem*.

Las interfaces cerebro-computadora (BCI) proporcionan una forma de comunicación y control sin igual, mejorando la calidad de vida y la independencia de las personas con discapacidades. No obstante, también presentan importantes desafíos éticos. El reto principal, considero que es aumentar la precisión y la fiabilidad en la decodificación de señales, además de abordar las preocupaciones éticas y de privacidad. En este aspecto, como veremos, es muy importante el desarrollar neuroderechos, como el derecho a la privacidad mental, el derecho a la integridad mental y el derecho a la autonomía y autodeterminación, para proteger a los usuarios de los ataques a estos derechos que puedan resultar de un mal empleo de las BCI, contra posibles abusos y asegurar también, un uso ético y responsable de estas tecnologías.

Para concluir, las tecnologías BCI representan un avance revolucionario en la interacción entre el cerebro y el entorno, ofreciendo nuevas posibilidades para la comunicación y el control, especialmente para personas con discapacidades motoras severas. No obstante, es crucial abordar los desafíos éticos y de privacidad asociados con estas tecnologías. El desarrollo de neuroderechos específicos es esencial para proteger la integridad y autonomía de los usuarios, asegurando que los beneficios de las BCI se obtengan de manera ética y responsable. A medida que estas tecnologías continúan avanzando, es imperativo que la sociedad y los legisladores trabajen juntos para establecer un marco regulatorio robusto que garantice la protección de los derechos humanos en el contexto del uso de BCI.

3. SOBRE LAS NEUROTECNOLOGÍAS

3.1. Conceptualización de las neurotecnologías

El funcionamiento del cerebro se apoya en la actividad eléctrica, que puede ser modulada por estímulos magnéticos o eléctricos. Un ejemplo controversial de esto es la terapia electroconvulsiva (TEC o electrochoque), utilizada para tratar trastornos psiquiátricos.¹⁷ José Manuel Rodríguez Delgado inicialmente descubrió que se podía influir en el comportamiento mediante la estimulación del cerebro. Con avances como las interfaces cerebro-computadora, ahora es posible cambiar estados mentales y tratar enfermedades como la depresión utilizando estimulación magnética profunda, que también puede provocar experiencias espirituales. Las prótesis controladas por el pensamiento y los electrodos implantados son efectivos para tratar condiciones como la epilepsia crónica y el Parkinson¹⁸.

En el caso de la enfermedad de Parkinson, se implantan unos electrodos en áreas del cerebro específicas para tratar de controlar los síntomas motores como, por ejemplo, el temblor, la rigidez o las fluctuaciones motores y disquinesia¹⁹.

¹⁷ Anónimo (2024). Exposición “Cerebro”. Museo San Telmo.

¹⁸ Científicos de EE.UU. leen la mente analizando la actividad del cerebro con resonancia magnética. La vanguardia.

¹⁹ Inc, P. M. (2024, abril 22). Usted y Parkinson. <http://www.UstedYParkinson.com>

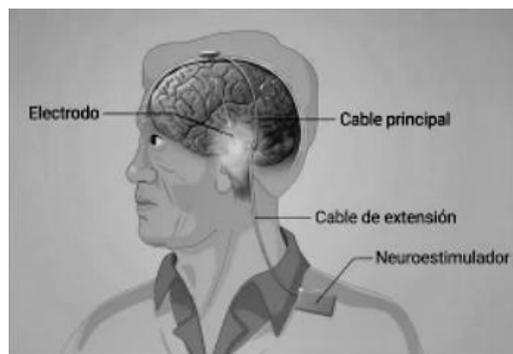


Imagen 1. Obtenida de Inc, P. M. (2024, abril 22). *Usted y Parkinson*.

Estas tecnologías se enfocan en el cerebro, que es el órgano encargado de gestionar el sistema nervioso del paciente.²⁰ Entonces, mediante instrumentos que inciden en las señales del sistema nervioso se puede generar un algoritmo que decodifique esas señales, de tal forma que, podríamos saber que piensa o que está viendo el paciente o persona sometida a estos tipos de métodos, aunque, con simples mecanismos de estimulación como el mencionado, nos bastaría para hablar de neurotecnologías.

Sin embargo, conforme progresa la investigación en estos campos, surgen dilemas éticos, ya que investigaciones recientes sugieren que la lectura de la mente podría estar más cerca de lo que se pensaba.

Hablamos de neurotecnologías y, a efectos de conceptualizar de que se trata esta tipología tecnológica, por neurotecnologías se puede entender “cualquier herramienta o técnica capaz de manipular, registrar, medir y obtener información del cerebro”²¹

Por otra parte, siguiendo la línea de Rafael Yuste, de conceptualización de las neurotecnologías, este dice que son “métodos que pueden ser ópticos, eléctricos, de nanociencia, químicos o magnéticos para hacer dos cosas, registrar la actividad del cerebro y para alterar la actividad del cerebro.”²²

Las neurotecnologías, por tanto, consisten en una confluencia entre las Inteligencias Artificiales, las ciencias de computación y la neurociencia. Constituyen, además, un ejemplo claro de tecnociencia convergente de alto potencial innovador y disruptivo.²³

Este tipo de tecnologías modernas y en auge, si bien, actualmente tiene un gran abanico de formas de llevarse a cabo, ello no es óbice de que vaya a seguir evolucionando hasta ámbitos y tipos de neurotecnologías que no imaginamos. Alguno de sus tipos los menciono a continuación.

- a) La *Optogenética* una forma avanzada de neurotecnología, fusiona la manipulación genética con la óptica con el objetivo fundamental de ejercer control sobre las células del cuerpo humano. Este campo innovador de la biotecnología emplea la luz como herramienta para influir en el comportamiento de las células en tejido vivo,

²⁰ Ciencia y tecnología: el funcionamiento del cerebro en Todo tiene un #porqué (youtube).

²¹ Ausín, T, Morte, R. y Monasterio Astobiz, A. Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. (2020).

²² Las nuevas neurotecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad I Change2Grow. (s. f.).

²³ Ausín, T, Morte, R. y Monasterio Astobiz, A., ob. cit.

especialmente en neuronas. Estas células son modificadas genéticamente para expresar canales iónicos que responden a estímulos luminosos. La optogenética, no solo ofrece una valiosa vía para investigar los intrincados circuitos neuronales del cerebro, sino que, también presenta prometedoras aplicaciones en el ámbito de la neurociencia. Sus posibilidades se extienden más allá de los confines de la investigación, abriendo nuevas perspectivas en el tratamiento de trastornos neurológicos y en la comprensión de la complejidad del sistema nervioso humano²⁴.

- b) La *Estimulación Cerebral Profunda* (ECP) representa un procedimiento quirúrgico que se caracteriza por la inserción de electrodos en regiones específicas del cerebro, seguido por la conexión de dichos electrodos a un dispositivo implantable, análogo a un marcapasos, ubicado subcutáneamente en la región torácica. Esta técnica permite facilitar la emisión de impulsos eléctricos meticulosamente regulados, para modular la actividad neuronal en áreas cerebrales determinadas. La ECP, básicamente se concentra predominantemente en el abordaje terapéutico de trastornos neurológicos y psiquiátricos de naturaleza severa, entre los que destacan la enfermedad de Parkinson, antes mencionada, el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC), la distonía y la depresión refractaria a tratamientos convencionales. Este enfoque terapéutico constituye una herramienta prometedora para atenuar los síntomas asociados con estas condiciones clínicas, con el consiguiente beneficio en la mejora de la calidad de vida de los pacientes.²⁵
- c) Las *Interfaces Cerebro-Computadora* (ICO) son sistemas tecnológicos avanzados que establecen una conexión directa entre el cerebro humano y un dispositivo informático externo. Este proceso generalmente implica la utilización de sensores o electrodos colocados en el cuero cabelludo o directamente sobre la corteza cerebral, que registran la actividad eléctrica del cerebro. Estos datos son luego procesados por algoritmos especializados para interpretar las señales cerebrales y traducirlas en acciones en una interfaz de computadora.²⁶
- d) La *Resonancia Magnética funcional* (RMf) se trata de una herramienta sofisticada de neurotecnología que permite la visualización y el análisis de la actividad cerebral en tiempo real. Este procedimiento se basa en la detección de cambios en el flujo sanguíneo cerebral, que están estrechamente asociados con la actividad neuronal. Durante una exploración de RMf, se registran las fluctuaciones en la señal de resonancia magnética de la sangre oxigenada y desoxigenada, lo que proporciona información sobre las áreas del cerebro que están activas durante una determinada tarea o actividad mental. La RMf se emplea en una amplia gama de aplicaciones, desde la investigación básica en neurociencia hasta la evaluación clínica de trastornos cerebrales como el Alzheimer, la esquizofrenia y los accidentes cerebrovasculares. Además, su uso se extiende al campo de la neurorrehabilitación, donde se utiliza para evaluar la plasticidad cerebral y monitorear la recuperación funcional después de lesiones cerebrales traumáticas. En conjunto, la RMf desempeña un papel

²⁴ Ibidem.

²⁵ Lebedev MA, Nicolelis MA. Brain-Machine Interfaces: From Basic Science to Neuroprostheses and Neurorehabilitation. *Physiol Rev.* 2017 Apr;97(2):767-837. doi: 10.1152/physrev.00027.2016. PMID: 28275048.

²⁶ Ibidem.

fundamental en la comprensión de la estructura y la función del cerebro humano, así como en el diagnóstico y tratamiento de diversas condiciones neurológicas²⁷.

En definitiva, una serie de neurotecnologías cuya finalidad es una mejora en el estado clínico del paciente, que se enfocan en realizar una serie de innovaciones para poder paliar enfermedades y mejorar la calidad de vida de los pacientes o de las personas sanas. A todas las neurotecnologías mencionadas, podemos añadir algunas otras como, la estimulación magnética transcraneal (EMT), la estimulación de corriente directa transcraneal (ECDT) o el neurofeedback.

3.2. Funcionamiento y amenazas legales derivadas de las neurotecnologías

Al hilo de lo expuesto anteriormente, hemos de saber que recientes desarrollos en las ciencias del cerebro permiten medir, registrar, alterar y/o manipular la actividad del cerebro. Esto es lo que se conoce como neuromodulación.²⁸ La neuromodulación, a su vez, consiste en realizar una alteración de la actividad nerviosa por medio de la introducción de estímulos, normalmente por medio de aparatos tecnológicos.

Hasta el momento, hemos hablado de las neurotecnologías mediante una conceptualización y descripción de sus funcionalidades y tipologías, ahora, hemos de incidir en aquellas amenazas que estas pueden suponer, concretamente, amenazas legales. No cabe lugar a duda sobre el carácter terapéutico del que gozan estas neurotecnologías y terapias. Todo ello se impulsa para evolucionar en el ámbito clínico e influir positivamente en nuestra sociedad. Imaginemos una persona que tenga anosmia -pérdida total o parcial del olfato- que, con un implante cerebral, se reconstruya una conexión neuronal y mediante esa neurotecnología aplicada, vuelva a poder percibir olores. Sin duda, un cambio de vida.²⁹

Es en este momento en el que podemos observar cómo una persona puede ser víctima de las tecnologías o neurotecnologías. Hablamos de *hackeos* a aparatos que, si bien, constan de un fundamento terapéutico, son susceptibles de ser vulneradas por un agente externo con una finalidad negativa, por ejemplo, obtener datos de forma ilegal. En 2017, la FDA emitió un aviso de seguridad sobre ciertos marcapasos de St. Jude Medical debido a vulnerabilidades que podrían permitir acceso remoto por parte de piratas informáticos. Este incidente subrayó la necesidad de abordar las preocupaciones de seguridad en

²⁷ Bastidas Cid, Y. V. (2022). Neurotecnología: Interfaz cerebro-computador y protección de datos cerebrales o neurodatos en el contexto del tratamiento de datos personales en la Unión Europea. *Informática y Derecho: Revista Iberoamericana de Derecho Informático (segunda época)*, 11, 101-175.

²⁸ Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. (s. f.).

²⁹ En el II Foro de Gestión de la Innovación en Salud, organizado por IDIVAL y la Consejería de Salud del Gobierno de Cantabria, al final del acto, tuvimos el placer de contar con un testimonio que, dentro de la línea en la innovación sanitaria, representaba a todas aquellas personas, que, gracias a la innovación en la medicina, han obtenido un gran cambio en sus vidas. Esta chica, es profesora de música y padecía de sordera, que, mediante un implante coclear, la profesora de música ahora puede escuchar y oír con normalidad. Ella misma contaba su cambio de vida, su felicidad. Pero, algo que también comentó fue que podía conectarse vía bluetooth a dispositivos que cuenten con este sistema -actualmente la mayoría- y así, poder escuchar de forma directa los sonidos que emite el aparato al que se conecte. Una multitud de funciones. Aunque ella misma, bajo un tonto humorístico, se sorprendía al saber que su oído podía ser hackeado. Así decía textualmente “si me lo hackean que no me pongan reggaetón”.

dispositivos médicos implantables y motivó mejoras en las medidas de seguridad de la industria. Dice así la noticia:

«La Agencia de Seguridad de Infraestructura y Seguridad Cibernética, perteneciente al Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (DHS), asignó a la falla un puntaje de vulnerabilidad de 9.3, cerca del tope de su escala de 10 puntos. Dijo que la falla podría permitir a una persona de "bajo nivel de habilidad" leer y escribir cualquier ubicación de memoria en los dispositivos implantado³⁰».

Todo esto puede llevar a supuestos en los que sea posible insertar ciertos tipos de pensamientos, mediante una manipulación, en el cerebro de un individuo, así, Rafael Yuste, que es un neurocientífico español impulsor de los neuroderechos y referente en este trabajo, da junto con sus colaboradores, los primeros pasos hacia la posibilidad de «leer» y «escribir» la mente.³¹

Son problemas y desafíos que deben de superar los avances que aludimos, en los que ciertos aspectos de la persona o, más concretamente, el paciente puede verse vulnerados. Estos aspectos son tales como la autonomía de la persona, la seguridad -supuesto de que un algoritmo falle y exista una desprotección de los datos por manipulación de un tercero con la finalidad de obtenerlo de forma ilícita-, ligado a la seguridad, la privacidad de esos datos y de uno mismo o la identidad personal.³²

Para no perder el hilo, la siguiente imagen ilustra de forma más visual todo aquello de lo que hablamos:

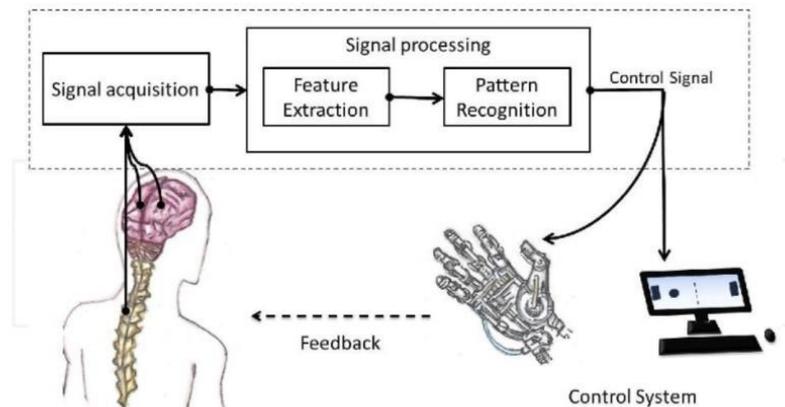


Imagen 2. Tomada de Monasterio Astobiza et al., (2019) y Ponce, Molina, Balderas y Grammatikou (2014).

Además de todo lo expuesto hasta ahora, cabe hacer una alusión a los *hackeos*. Si bien, a diario escuchamos la existencia de este suceso, no queda de menos definir en qué consiste

³⁰ La FDA advierte que los hackers podrían atacar ciertos modelos de marcapasos. (2019, marzo 25).

³¹ Yuste, R. (2019). Las nuevas neurotecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad (No. BOOK-2020-001). Universidad de Zaragoza.

³² Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., López, D., Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., & López, D. (2019). Traducir el pensamiento en acción: Interfaces cerebro-máquina y el problema ético de la agencia. *Revista de Bioética y Derecho*, 46, 29-46.

un *hackeo*, pues no queda lejos de una amenaza a las neurotecnologías. El *hacking*, un término acuñado por primera vez en un contexto tecnológico en 1955, es un procedimiento que busca acceder de manera no autorizada a sistemas informáticos, cuentas personales, dispositivos digitales o redes de computadoras. Este acceso, realizado por hackers -la persona que lo hace- se logra mediante la explotación de vulnerabilidades en el software, el aprovechamiento de contraseñas débiles y la aplicación de técnicas de ingeniería social para obtener información confidencial.³³ El *hacking* es de las principales amenazas que el ámbito del cerebro-computadora puede sufrir. Estos actos ilícitos son acuñados como: neurocrímenes.³⁴ Podemos hablar, por tanto, de dos supuestos importantes de *hacking*.

- a) El primero de ellos es el *brainhacking*. Esto supone una brecha de seguridad en el software de control del aparato concreto de que se trate, por ejemplo, un chip implantado en el cerebro. Básicamente, este tipo de *hackeo* reside en realizar una interrupción en la neurotecnología en cuestión con una finalidad ilícita, por ejemplo, robo de datos.
- b) Por otro lado, se encuentra el *brainjacking*. Esta modalidad, reside principalmente en el control de la neurotecnología para usarla en favor de aquel tercero -*hacker*-y, el mismo, conseguir la finalidad última del *hackeo*.³⁵ Supongamos que la persona tiene un implante cerebral que le posibilita mover un brazo, esta modalidad implicaría la posibilidad del *hacker* en usar el brazo a su libre albedrío. Lo que tenemos aquí es un problema de agencia. Este problema podría verse solventado de acuerdo con un abordaje, de manera ética, del desarrollo de interfaces cerebro-máquina (ICM). Para mitigar estos riesgos, es esencial aplicar principios éticos específicos al contexto de las ICM. Esto implica considerar la ética de los algoritmos usados en estas interfaces y comprender la diferencia entre las acciones corporales básicas y las "acciones subrogadas" facilitadas por las ICM. Entiéndase las acciones subrogadas como las que se realizan a través de la interfaz cerebro-máquina y no mediante los mecanismos corporales naturales.³⁶

Por lo tanto, el análisis ético debe contemplar cómo estas acciones mediadas por la tecnología pueden afectar la autonomía, la privacidad y la integridad de los individuos, así como las implicaciones sociales y éticas más amplias de su uso.

3.3 Problemática: la necesidad de una especial protección legal del cerebro y la cognición humana

Para finalizar este capítulo, concluimos con la necesidad de la protección del cerebro que deriva de la amenaza que hemos mencionado anteriormente. La cognición humana y nuestros datos en forma de pensamientos, memoria y, en definitiva, lo que abarca nuestra actividad cerebral, queda en peligro en el momento en el que un tercero, pueda acceder a este de forma ilícita.

³³ ¿Qué es el hackeo? Definición del hackeo| SERED. (2023, marzo 15). ,

³⁴ Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. (s. f.).

³⁵ Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. (s. f.).

³⁶ Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., López, D., Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., & López, D. (2019). Traducir el pensamiento en acción: Interfaces cerebro-máquina y el problema ético de la agencia. *Revista de Bioética y Derecho*, 46, 29-46.

La cognición humana consiste en la capacidad que tenemos para poder procesar la información que recibimos y almacenamos, en forma de experiencia, en nuestro cerebro³⁷. El cerebro, a su vez, define la RAE como “Uno de los centros nerviosos constitutivos del encéfalo, existente en todos los vertebrados y situado en la parte anterior y superior de la cavidad craneal”.

Necesitamos una especial protección del cerebro y de nuestra información que transita por el mismo, hemos de protegernos a nosotros en un contexto social en el que la tecnología convive con nosotros. Como decíamos, la autonomía, la privacidad y la integridad de los individuos se puede ver afectada por estas neurotecnologías.

La salvaguarda de la integridad física y moral de las personas en España está respaldada por la legislación vigente y las disposiciones constitucionales. La Constitución Española de 1978 establece varios principios y derechos fundamentales para garantizar la protección de la integridad individual. El artículo 15 de la Constitución consagra el derecho a la vida y a la integridad física y moral, prohibiendo categóricamente la tortura y las penas inhumanas o degradantes en cualquier circunstancia. Además, garantiza el derecho a la igualdad y a la no discriminación, prohibiendo expresamente cualquier forma de discriminación.

Por otro lado, la Constitución reconoce el derecho a la protección de la salud y la integridad física, asignando a los poderes públicos la responsabilidad de organizar y tutelar la salud pública mediante medidas preventivas y la prestación de servicios necesarios. Esto refleja el compromiso del Estado con el bienestar físico y mental de los ciudadanos, así como con la autonomía y garantía de condiciones de vida dignas y respetuosas con la integridad personal de cada individuo. Además, el artículo 17 garantiza el derecho a la libertad personal, asegurando que nadie pueda ser privado de su libertad sin seguir los procedimientos establecidos por la ley. Destaca el derecho a la autonomía al establecer límites claros para la detención preventiva y al proteger el secreto de las comunicaciones, incluyendo las postales, telegráficas y telefónicas, según lo determine la ley.

Es importante proteger la actividad cerebral³⁸. Realmente, el avance legal no debe girar en torno a los derechos que verdaderamente, hoy por hoy, tenemos reconocidos y protegidos en nuestras normas nacionales, comunitarias e, incluso, universales. La problemática reside a la hora de considerar una protección de la actividad cerebral. Hemos de protegerlo de los abusos de las neurotecnologías.

Hemos de cuestionarnos lo siguiente: ¿Son apropiadas nuestras normas para la protección de nuestra actividad cerebral ante abusos de la neurotecnología? ¿Son eficaces, libres de interpretaciones amplias y de distintos puntos de vista dispares? Realmente, nuestra normativa tanto nacional como universal, parte de un contexto temporal y social en el que, desde luego, la neurotecnología no era lo que es actualmente. Las leyes que se han

³⁷ Mascitti, M. (2022). El rango constitucional de los neuroderechos como una exigencia de justicia. *Cuestiones constitucionales*, 46, 149-176.

³⁸ Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212.

ido formado como la Declaración Universal de Derechos Humanos o, mismamente, nuestra Constitución de 1978, no pensaba en proteger nuestra integridad mental o física, nuestra privacidad o autonomía en un contexto neurotecnológico.³⁹ Era impensable. En eso consiste también el Derecho, en adaptarse al contexto social mediante su evolución.

En términos de privacidad, existe una proliferación de normas que radican en la protección de las personas en entornos tecnológicos. Sin embargo, no podemos hablar de que exista una norma que se enfoque en la privacidad de nuestra actividad cerebral en concreto. De nuevo, son normas susceptibles de interpretarse distintas personas sin garantizar la protección de nuestra información cerebral. Dice Rafael Yuste, que si en una sala ponemos a 10 personas diferentes y les preguntamos que es para ellos la dignidad personal, cada uno da una respuesta distinta.⁴⁰

Para proteger la privacidad, contamos con el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Derechos Digitales o la Ley de Servicios de la Sociedad de Información y de Comercio Electrónico. Todo este entramado normativo supone una tutela de los datos, pero realmente están enfocadas a ámbitos tecnológicos como los teléfonos móviles, ordenadores y todos aquellos dispositivos inteligentes, entre los cuales, no se recogen aquellos aparatos usados en el ámbito de las neurotecnologías. A este respecto, se ha subrayado la necesidad de un cambio de cultura con respecto al uso y reutilización de datos de salud, lo que requiere plantear un debate social amplio (pedagogía social).⁴¹

También contamos con un nuevo instrumento en España: la Carta de Derechos Digitales. No tiene carácter normativo, sino que, se trata de un marco que permite dar luz a posibles futuras legislaciones en materia digital. Existen autores que destacan que sería deseable que la carta alcanzase carácter normativo,⁴² si bien esta iniciativa supone un avance indudable en la problemática que hablamos. En este texto, sin fuerza de ley, se prevé en el capítulo XXIV, una regulación propia de los Neuroderechos, bajo el nombre “Derechos digitales en el empleo de las neurotecnologías”, en este apartado se prevé una especial protección de la autonomía y la integridad de la persona precisamente en el ámbito de las neurotecnologías. Además, en la misma Carta, en el capítulo XIX “Derecho de acceso a datos con fines de investigación científica, innovación y desarrollo”, en el apartado 4 y 5, hace otro reconocimiento de los neuroderechos.⁴³ Podemos leer en este apartado lo siguiente:

«4. El desarrollo de la investigación científica y tecnológica susceptible de repercutir en el ser humano respetará su dignidad y garantizará a toda persona,

³⁹ Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212.

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ Ausín, T., Andreu Martínez, M.B., Valero Torrijos, J., Cayón de las Cuevas J. (2021). Diez consideraciones ético-jurídicas en relación con la reutilización y big data en el ámbito sanitario, *Dilemata. Revista Internacional de Éticas Aplicadas*, 34 (13), pp. 139-145.

⁴² Reguera Andrés, M.C./ Cayón de las Cuevas, J. (2021). La garantía de los neuroderechos: a propósito de las iniciativas emprendidas para su reconocimiento, *Derecho y Salud*, vol. 31 (Extraordinario), pp. 212-221.

⁴³ Carta de Derechos Digitales de 2021. España Digital 2026. Disponible en: <https://espanadigital.gob.es/lineas-de-actuacion/carta-de-derechos-digitales>.

sin discriminación el respeto a su integridad y a sus demás derechos y libertades fundamentales con respecto a las aplicaciones de la biología y la medicina».

«5. La investigación en áreas como la neurociencia, la genómica o la biónica, entre otras, aplicará lo dispuesto en los párrafos anteriores y, en particular, garantizará el respeto a la dignidad, la libre autodeterminación individual, la intimidad y la integridad de las personas».

Si bien, no tiene carácter de una norma jurídica, observamos cómo se va evolucionando hacia una nueva protección legal en el ámbito de las neurotecnologías. No se trata de un abandono de la protección de las personas, sino que hay que realizar una protección directa de las que mediante terapias —de momento, estoy seguro de que serán de libre comercio— usan dispositivos conectados directamente a sus cerebros, que recopilan sus datos y acceden directamente a este y pueden ser vulnerados por un agente externo y que, a su vez, la normativa existente no es clara sobre estos aparatos y dispositivos y que, además, no estén recogidos unánimemente. Actualmente, el panorama ante una vulneración de este entramado quedaría en manos de la incertidumbre y la interpretación. Si bien, no existe una total desprotección, como establece Rafael Yuste, hemos de hacer una previsión normativa que recoja los derechos del cerebro de las personas de forma directa, que no quede en manos de una interpretación y vacío legal⁴⁴. En definitiva, prever una nueva gama o adaptación de derechos, los neuroderechos.

4. ASPECTOS GENERALES DE LOS NEURODERECHOS

4.1. Conceptualización de los neuroderechos

Los neuroderechos consisten en una idea con interés legal y sin fuerza normativa, pues es más un proyecto, que surge con motivo de los avances en la neurotecnología actual y a futuro. Es interesante recalcar el hecho de que sea también a futuro, pues con todos los trabajos que se están haciendo, mención especial a Rafael Yuste, se pretende evitar posibles problemas y graves consecuencias que podrían tener los efectos de las neurotecnologías en unos años. Estos avances tanto científicos como en las TICs, inciden en el ámbito social y, a su vez, conllevan una serie de problemas legales y posibles vulneraciones de derechos fundamentales. Ante todo, ello, nace los neuroderechos como reacción y garantía a esos derechos fundamentales que se pueden ver vulnerados.

Podemos entender por neuroderecho como la rama encargada del estudio de los procesos neurocognitivos de los operadores jurídicos, así como del papel de las neurociencias como auxiliares del derecho, la regulación jurídica de la investigación neurocientífica, así como la protección de derechos subjetivos vinculados con la actividad psicológica de los individuos.⁴⁵

⁴⁴ Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212.

⁴⁵ Nieto, E. C., García, J. D., & García, E. G. (2021). Neuroética y neuroderechos. *Revista del Posgrado en Derecho de la UNAM*, 15, 50-50.

Si bien es cierto, el padre de los neuroderechos, Rafael Yuste, desde el año 2017 viene proponiendo cinco Neuroderechos, para incorporar a la formulación y desarrollo de los Derechos Humanos y Tratados Internacionales.

Yuste, considera necesario la formulación de unos neuroderechos, como nuevos derechos humanos e incluso llegar a la modificación de los actuales textos internacionales con la finalidad de incorporarlos con la finalidad última de proteger a las personas de las vulneraciones de la creciente evolución en la neurociencia y la neurotecnología. El concepto que Yuste defiende surge en el grupo “*Morningside*” que, reunidos en la Universidad de Columbia, en el año 2017 propusieron estos neuroderechos que consisten en; derecho a la identidad personal, al libre albedrío, a la privacidad mental, a un acceso equitativo a las neurotecnologías y, por último, a ser protegidos de los sesgos de los algoritmos de las inteligencias artificiales. Este trabajo se basa en esta conceptualización de los cinco neuroderechos que Rafael Yuste propone y que, a continuación, expondremos.⁴⁶

En líneas similares al concepto anterior, tenemos a Roberto Andorno y a Marcello Ienca que, a diferencia de lo anterior expuesto, pero en una línea muy similar, concretan un catálogo de neuroderechos formado el derecho a la libertad cognitiva, a la privacidad mental, a la integridad mental y a la continuidad psicológica.⁴⁷

Finalmente, cabe reseñar la denominación a estos derechos como una "cuarta generación" de los derechos humanos. Este concepto, básicamente se basa en la ciudadanía digital y, a su vez se establece que consta de tres dimensiones clave: 1) Ampliación de la ciudadanía tradicional para incluir derechos al acceso y uso de la información y una mejor interacción con las Administraciones Públicas online. 2) Combate de la exclusión digital mediante la inclusión de grupos marginales en el mercado laboral con políticas de capacitación. 3) Implementación de políticas de educación ciudadana para crear una inteligencia colectiva que permita a los países integrarse autónomamente en un mundo globalizado.⁴⁸

4.2. Tipología de neuroderechos

4.2.1. Derecho a la privacidad mental

Lo que más importancia conlleva en el análisis de los neuroderechos y que creo que, Rafael Yuste, aborda muy bien, dándole la relevancia que tiene, es la protección de la privacidad y la integridad de la mente humana en respuesta a los avances en neurociencia y neurotecnología. La privacidad de la mente, uno de los pilares de los neuroderechos, conlleva la necesidad de salvaguardar nuestros pensamientos, emociones y todo tipo de datos que pueden emerger en nuestro cerebro de cualquier tipo de invasión o manipulación sin consentimiento.

⁴⁶ Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212.

⁴⁷ Ruiz Martínez-Cañavate, M. (2022). Neuroderecho y envejecimiento: Una aproximación bioética a la mejora cognitiva. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 19, 7.

⁴⁸ Bustamante Donas, J. (2001). Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: Repensando la condición humana en la sociedad tecnológica. *CTS+I: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1, 3.

Rafael Yuste ha propuesto la creación de una Declaración Universal de Neuroderechos que sea adoptada a nivel internacional, similar a la Declaración Universal de los Derechos Humanos, para garantizar la protección de estos derechos fundamentales en todas las jurisdicciones.⁴⁹

La revolución en la neurociencia plantea desafíos sin precedentes para la protección de la privacidad y los datos personales. Los avances en la decodificación de la actividad cerebral generan interrogantes sobre cómo salvaguardar la intimidad de los individuos en un ámbito tan íntimo como el pensamiento. La jurisprudencia, tanto en los Estados Unidos como en otras jurisdicciones, reconoce la noción de "expectativa razonable de privacidad", estableciendo así un precedente importante para la protección de datos cerebrales. Esta expectativa, acuñada por el Tribunal Supremo de los EE. UU en 1967, busca distinguir entre registros e incautaciones policiales legítimos y aquellos que violan los derechos de privacidad, particularmente en relación con información identificable derivada de muestras biológicas.⁵⁰

Sin embargo, la singularidad de los datos cerebrales, que se conectan de manera directa con la esencia más profunda de la persona, sugiere la necesidad de salvaguardas específicas. Mientras que las regulaciones de privacidad tradicionales se centran principalmente en proteger la información externa sobre los individuos, la naturaleza íntima y única de los datos cerebrales requiere una reconsideración de estas normativas. En este sentido, interviene la necesidad de desarrollar esos marcos regulatorios que aborden de manera efectiva los desafíos éticos y legales planteados por la neurotecnología y, un neuroderecho, a la privacidad mental equivalente a un derecho fundamental, que se centre en la protección jurídica del ámbito interno -cerebro- de usuario.⁵¹

Si bien los datos cerebrales pueden considerarse dentro del ámbito de las regulaciones existentes sobre privacidad y protección de datos, como el Reglamento General de Protección de Datos -Reglamento (UE) 2016/679-, la Directiva de Protección de Datos en la Vía Penal o, en el ámbito nacional, la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, su singularidad y sensibilidad exigen una atención especial y posiblemente la implementación de nuevas medidas para garantizar la protección de los derechos fundamentales de los individuos en esta era emergente de la neurotecnología.

Para abordar este neuroderecho concretamente, debemos referirnos, en primer lugar, a la definición y necesidad de la protección de la privacidad mental, de sus datos, mediante su propio neuroderecho. La privacidad de la mente se refiere a la protección de los pensamientos, sentimientos y estados mentales internos de un individuo contra la intrusión no deseada por parte de terceros, ya sean estos gobiernos, corporaciones o sujetos particulares, imaginemos, por ejemplo, un *hacker*. Esta necesidad surge debido a las nuevas capacidades tecnológicas que pueden leer, interpretar e incluso modificar la actividad cerebral. Estos avances, si no se regulan adecuadamente, podrían llevar a violaciones significativas de la privacidad personal. Es este neuroderecho a la privacidad

⁴⁹ Yuste, R., et al. (2021). "NeuroRights: Human rights and mental privacy in the digital age." *European Journal of Neuroscience*.

⁵⁰ Adán Ríos, A. (2023). Neuroderechos desde una actualización a la privacidad mental.

⁵¹ *Ibidem*.

mental, la garantía legal que se propone para conservar todo ello, evitando usurpaciones de los datos cerebral y un menoscabo de los mimos.⁵²

Por otra parte, hemos de mencionar los peligros que pueden suceder de la aplicación de las neurotecnologías en el contexto de la privacidad cerebral. Un primer peligro es la lectura y la decodificación del pensamiento. Esto implica que, con el progreso en las nuevas tecnologías de imagen cerebral -como la resonancia magnética funcional o la electroencefalografía- y algoritmos de inteligencia artificial, se está acercando la posibilidad de decodificar pensamientos y emociones directamente del cerebro. Es decir, que mediante estos sistemas se pueda ver en tiempo real, motorizado o interpretar lo que ve un sujeto, que piensa o, incluso, intuir cuales van a ser sus movimientos y sus reacciones.

El segundo de los peligros se basa en la manipulación mental. Este peligro, realmente, casa con los neuroderechos del libre albedrío y el de agencia en tanto que, la manipulación cerebral afecta a la autonomía y a la decisión de un sujeto. Sin embargo, los datos cerebrales son la raíz de todos los neuroderechos, por lo tanto, de base si que podemos observar un peligro de los datos cerebrales. Por tanto, las tecnologías avanzadas podrían potencialmente influir o alterar los procesos mentales de una persona, afectando su autonomía libre albedrío y a sus datos más íntimos.⁵³

El último peligro que merece ser subrayado se refiere a la comercialización de datos mentales. Similar a lo que sucede con los datos personales en la era digital, existe el riesgo de que los datos cerebrales sean recopilados y comercializados sin el conocimiento o consentimiento del individuo. Este fenómeno es comparable a la actual recolección de datos biométricos, que está ampliamente presente en nuestro entorno. De acuerdo con el artículo 9 del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), los datos biométricos se definen como aquellos datos personales relativos a las características físicas, fisiológicas o conductuales de una persona que permiten o confirman la identificación única de dicha persona. Dentro de esta categoría se incluyen los rasgos faciales, la voz, las huellas dactilares, y el iris del ojo. Este último, debido a sus características, se considera uno de los datos biométricos más unívocos y estables a lo largo del tiempo.⁵⁴ Precisamente, el uso del iris ha generado mucha controversia. El pasado 7 de marzo, la Agencia Española de Protección de Datos notificó a la empresa responsable del proyecto “*Worldcoin*” la obligación de suspender, de manera cautelar, su actividad de recogida y tratamiento de datos personales, entre los que se incluye el iris, que está realizando en España, y proceder al bloqueo de los datos ya recopilados. La Agencia considera que la adopción de medidas urgentes de prohibición temporal de la actividad de “*Tools of Humanity Corporation*” está justificada para evitar daños potencialmente irreparables, y que no tomar tales medidas privaría a las personas de la protección a la que tienen derecho según el Reglamento General de Protección de Datos.

Por último, las propuestas y salvaguardas planteadas por expertos con la finalidad de poder evitar estos problemas de privacidad mental. En lo fundamental se debe de establecer una regulación normativa y elaborar legislación al respecto. Yuste y sus

⁵² Yuste, R., et al. (2017). "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI." *Nature*

⁵³ Yuste, R. (2019). "The Bioethical Issues at the Intersection of Neuroscience, AI and Human Rights." *Daedalus*

⁵⁴ Marcello Ienca & Roberto Andorno. (2017).

colaboradores abogan por la implementación de leyes y regulaciones que protejan explícitamente la privacidad mental. Esto incluiría la prohibición de la recolección, almacenamiento y uso de datos cerebrales sin el consentimiento explícito del individuo.⁵⁵ Por otra parte, la seguridad de datos. Implica el desarrollo de una serie de protocolos y tecnologías de seguridad para asegurar que todos aquellos datos cerebrales, si se recogen, estén protegidos contra accesos no autorizados.⁵⁶ Es decir, en el ámbito práctico, real y más común, que se aborden una serie de sistemas de seguridad para la mayor protección de estos datos. También, no hemos de olvidar el consentimiento informado, que en todo el momento el usuario este informado de las implicaciones del caso en concreto y que su decisión y consentimiento este influenciado por toda la información proporcionada.⁵⁷

Además, considero que no solo ha de quedar en una regulación jurídica en la que abordemos todas las garantías posibles de protección de la privacidad de los datos cerebrales, sino que, además, hemos de proporcionar una serie de enseñanzas a todos los usuarios, entidades gubernamentales y empresariales para poder, desde una base educativa, que se conozca cómo manejar con los datos y todo lo relativo a estos.

4.2.2. *Derecho al aumento cognitivo justo y equitativo*

La mejora cognitiva se trata de una amplificación o extensión de las capacidades centrales de la mente a través de la mejora o el aumento de los sistemas de procesamiento de información internos y externos. Fundamentalmente, son usados por individuos sanos y llevan forma de fármacos, cuya finalidad es amplificar sus capacidades cognitivas, como la memoria. También se los ha denominado potenciadores cognitivos farmacológicos (PCE).⁵⁸

La causa de esto radica en el transcurso del tiempo. A medida que pasan los años de una persona, el deterioro cognitivo va abriéndose paso. También puede influir factores sociales, socioeconómicos, raciales... Del ego humano y la necesidad incesante de muchos de mantenerse jóvenes, y en un estado de salud bueno surgen estas necesidades de recurrir a métodos que retrase ese envejecimiento cognitivo. También puede surgir por otras necesidades vinculadas al trabajo u otros motivos, pero, en suma, tiene motivo principal de mejorarse para ser el destacar en un campo.⁵⁹

Varios pueden ser los métodos, pero actualmente en el mercado se encuentra disponible el modafinilo. El modafinilo es un medicamento conocido como agente promotor de la vigilia, autorizado principalmente para tratar la narcolepsia, un trastorno del sueño que causa somnolencia excesiva. Además, se ha aprobado su uso para el tratamiento del "trastorno del sueño por turnos laborales", que afecta a personas que trabajan en horarios irregulares. Este fármaco ha ganado popularidad entre adultos sanos, quienes lo utilizan sin prescripción médica con el objetivo de mejorar la concentración y la atención,

⁵⁵ Yuste, R., et al. (2021). "NeuroRights: Human rights and mental privacy in the digital age." *European Journal of Neuroscience*.

⁵⁶ Yuste, R., et al. (2017). "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI." *Nature*.

⁵⁷ Yuste, R. (2019). "The Bioethical Issues at the Intersection of Neuroscience, AI and Human Rights." *Daedalus*

⁵⁸ Cornejo Plaza, M. (2021). Reflexiones desde el derecho al mejoramiento neural farmacológico (Neuroenhancement). *Problema. Anuario de Filosofía y Teoría del Derecho*, 15, 511-546.

⁵⁹ Ruiz Martínez-Cañavate, M. (2022). Neuroderecho y envejecimiento: Una aproximación bioética a la mejora cognitiva. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 19, 7.

especialmente en contextos de alta demanda cognitiva como exámenes o trabajos que requieren turnos prolongados. En 2004, se estimaba que el 90% del modafinilo se usaba sin receta médica por personas sin privación de sueño, lo que generaba ingresos globales superiores a 700 millones de dólares anuales.

Finalmente, este fármaco, presenta múltiples mecanismos de acción en el cerebro, aunque no se comprenden completamente. Los estudios sobre sus efectos cognitivos y su seguridad han sido diversos, pero hasta ahora no han proporcionado conclusiones definitivas debido a la falta de rigor en algunos casos y a la presencia de variables concomitantes no adecuadamente estudiadas, como el coeficiente intelectual, la privación de sueño y la personalidad de los participantes.⁶⁰

Acercándonos al significado propio del neuroderecho al acceso equitativo de una mejora cognitiva, al igual que con la manipulación genética, con la tecnología CRISPR ha generado mucho debate, el uso de las neurotecnologías de mejora y, concretamente, sobre si el acceso debe tener por causa solo los fines terapéuticos. Aunque a mi parecer, gira torno a varios conceptos jurídicos indeterminados y se va a complicar mucho en función de los avances neurotecnológicos y establecer un marco jurídico regulatorio.

Facilitar el acceso a las neurotecnologías de mejora podría transformar la sociedad, ejerciendo presión sobre las personas para que las adopten y no parecer inferiores. Esto cuestiona si el consentimiento es genuino o resultado de la presión social. Además, el acceso generalizado podría llevar a la pérdida de la individualidad y diversidad, ya que las habilidades que respalden los nuevos estándares sociales se potenciarían, mientras que las diferencias se desvanecerían.

El neuroderecho de una mejora cognitiva equitativa que defiende Rafael Yuste propone que, en lugar de prohibir el acceso a las neurotecnologías, se debería regular su acceso de manera justa y equitativa, buscando que este acceso se reconozca y proteja como un derecho humano fundamental. Esto implicaría su inclusión en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, otorgándole un carácter de universalidad. Sin embargo, esta propuesta enfrenta complejidades jurídicas significativas, ya que la compatibilidad de estas tecnologías con las culturas y sistemas legales de distintos países puede ser problemática, como ocurriría con los testigos de Jehová. El uso de neurotecnologías de mejora podría entrar en conflicto con principios éticos, religiosos, culturales y políticos, dificultando su aceptación global y potencialmente reduciendo la diversidad cultural al subordinarse a los intereses corporativos de las empresas que las desarrollan. Como sucede con la Inteligencia Artificial, nos enfrentamos a diferentes amenazas para los derechos fundamentales de los ciudadanos como la discriminación, o la violación de la privacidad.⁶¹

Además, la protección contra la discriminación derivada del acceso desigual a neurotecnologías de mejora ya está contemplada en el artículo 7 de la Declaración Universal, que garantiza la igualdad ante la ley. Proponer el acceso equitativo a estas

⁶⁰ Cornejo Plaza, M. (2021). Reflexiones desde el derecho al mejoramiento neural farmacológico (Neuroenhancement). *Problema Anuario de Filosofía y Teoría del Derecho*, 15, 511-546.

⁶¹ Cayón de las Cuevas, J. (2020). La dimensión jurídica de la inteligencia artificial en salud: asignaturas pendientes y desafíos futuros, *GRX-Health Data 2019. Inteligencia Artificial y salud. Destino común*, Escuela Andaluza de Salud Pública, 18-19.

tecnologías como un nuevo estándar social podría inducir a las personas a mejorarse cognitivamente o a adoptar tecnologías de aumento, lo que comprometería su autonomía y libertad de conciencia, protegidas por el artículo 18 de la DUDH.⁶²

Finalmente, promover estas tecnologías como derecho humano plantea desafíos jurídicos relacionados con la autonomía personal y el consentimiento informado.⁶³ La propuesta de incluir el derecho al acceso equitativo a tecnologías de mejora en la Declaración Universal podría ser más adecuada como objeto de un tratado o convenio internacional, o bien para ser legislado individualmente por cada país.⁶⁴

El uso de neurotecnologías de mejora, por tanto, deben estar provistas de una regulación jurídica que garantice ese acceso igualitario. Hemos de evitar la existencia de dos clases de sociales o personas, unas mejoradas cognitivamente y otras que no lo estén porque esto traería muchos problemas. En el ámbito laboral, solo aquellos mejorados cognitivamente podrían optar por un trabajo digno, serían más eficaces y más inteligentes. Por último, sobre el debate de si la causa que lo motive debe ser terapéutica o no, me parece un debate muy individualista. Debería centrarse en una causa más de raíz y enfrentar una regulación legal, proporcionar un marco jurídico que regule el acceso a estos fármacos y prever, desde un ámbito más político, soluciones ante una posible sociedad dividida entre personas mejoradas genéticamente y otras que no lo sean.

4.2.3. *Derecho a la ausencia de sesgos*

Puede ocurrir -al disponer de Inteligencias Artificiales- en el uso de las neurotecnologías por parte de particulares, la necesidad de proteger contra la discriminación en las decisiones algorítmicas, un nuevo aspecto del derecho que debe ser abordado para salvaguardar la libertad y la igualdad de las personas.⁶⁵

Los algoritmos, al buscar patrones en los datos, pueden generar decisiones sesgadas, lo que puede impactar desproporcionadamente en ciertos grupos de la población. Esto se debe a que los algoritmos son neutrales e imparciales solo en la medida en que reflejan los sesgos presentes en los datos y en el diseño del sistema. Esta falta de interferencia ética en la toma de decisiones algorítmicas puede llevar a consecuencias perjudiciales para terceros. Cathy O'Neil los ha denominado "armas matemáticas de destrucción" (AMD), destacando su opacidad, escala y capacidad para causar daño. La legislación debe abordar esta preocupación emergente, asegurando que los sistemas de inteligencia artificial consideren las habilidades humanas y garanticen la accesibilidad⁶⁶.

En términos generales, en esta materia, la Ley 15/2022 de igualdad de trato y la no discriminación que tiene como objetivo principal garantizar y promover la igualdad de trato y la no discriminación en diversos ámbitos como el trabajo, la educación, el acceso

⁶² 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.

⁶³ Vid. Sobre el tema, Cayón de las Cuevas, J. (2017). *La prestación de servicios sanitarios como relación jurídica de consumo*, Thomson Reuters Civitas, Cizur Menor, 2017.

⁶⁴ 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.

⁶⁵ Asís, R. de. (2022). Sobre la propuesta de los neuroderechos. *Derechos y libertades: Revista de Filosofía del Derecho y derechos humanos*, 47, pág. 61

⁶⁶ Mascitti, M. (2022). El rango constitucional de los neuroderechos como una exigencia de justicia. *Cuestiones constitucionales*, 46, 149-176.

a bienes y servicios, etc.... busca proteger a las personas de ser tratadas injustamente debido a su origen, género, religión, orientación sexual, identidad de género, discapacidad, edad u otras características personales o sociales. Además, la ley establece medidas para prevenir y eliminar cualquier forma de discriminación, así como promover la diversidad y el respeto a la dignidad de todas las personas. Esta ley busca asegurar que la inteligencia artificial (IA), que son sistemas o dispositivos que pueden realizar tareas que normalmente haría una persona, no discrimine a las personas por ninguna de las características mencionadas, como origen, género, religión, orientación sexual, entre otros. Reconoce que la IA puede ser muy beneficiosa para la sociedad, pero también puede tener efectos negativos. Por lo tanto, la ley busca prevenir cualquier forma de discriminación o sesgo que pueda surgir en el uso de la IA⁶⁷.

Hoy, nuestras búsquedas en internet refuerzan los sesgos y producen un problema que surge por esta actividad sesgada de las inteligencias artificiales o en el ámbito de internet y que nos afecta a todos, son los filtros burbuja. Los filtros burbuja son un problema algorítmico que genera un problema social. Para entenderlo, recurrimos a un experimento que realiza Taramona y, a través de sus redes, comparte. Este experimento radica en una noticia de este año, sobre la carta del presidente del gobierno de España sobre su posible dimisión y el sindicato manos limpias. Esta noticia, Taramona -quien la recibe- se la reenvía a otra persona que es partidaria del bloque político de derechas y la considera falsa por el hecho de ser una noticia que solo aparece en medios y periódicos digitales de izquierdas. Con todo ello, Taramona ingresa la noticia en el buscador de «Google» y todos los resultados obtenidos son, en primer lugar, de medios principalmente de izquierdas, lo que hace generar un pensamiento de noticia falsa para los miembros de partidos de derechas. Sin embargo, buscando la misma noticia y explicitando un periódico de derechas «ABC» la noticia también se obtiene, como las demás, lo que implica que se trata de una noticia verídica. ¿Qué es lo que ocurre aquí realmente? Los buscadores lo que hacen es posicionar en primer plano las noticias más leídas. Las noticias más leídas son de medios de izquierdas y esto, a su vez, es porque es una noticia afín a los partidarios de izquierdas. Claro, esto no ocurre en los medios de derechas, pues no son afines a esa noticia que respalda al presidente del Gobierno y los buscadores no lo premian. La consecuencia de esto es la segregación de personas en terrenos digitales totalmente distintos que refuerzan sus ideas —filtros burbuja— significa encerrarse en un laberinto digital que refuerza los sesgos de una persona, sin importar lo cierto. Esto es muy importante, se desplaza la veracidad por solo enseñar un interés independiente de que pueda ser falso, sin embargo, como propone Taramona, los algoritmos deberían optar por veracidad de las noticias y no por el tráfico en ellas puesto que, al premiar el tráfico, ocurre este suceso. Además, puede ocurrir que sea más determinado y se usen estos filtros de forma personal con un usuario, encerrándole en su propia ideología y no exponiéndole a la verdad.⁶⁸

Las neurotecnologías de las que vamos a disponer en un futuro, deben de abogar por una equidad y una igualdad de todas las personas y no debe de suponer un arma de creación de sesgos que impliquen discriminaciones hacia las personas y, mucho menos, que supongan una falta de seguridad jurídica tras suponer, *per ser*, una vulneración de nuestros textos legales, tanto nacionales como comunitarios.

⁶⁷ Jimenez, D. G. (s. f.). La Inteligencia Artificial y Derecho: Su jurisprudencia. Garrido y Doñaque.

⁶⁸Taramona, 2024. Disponible en:

<https://www.instagram.com/reel/C6O4U8SKlwX/?igsh=czlmbjYxenRrOGU2>

4.2.4. Derecho de agencia

El neuroderecho de agencia se refiere al derecho de ser uno mismo, de tener una identidad personal. Este debería ser un derecho nuclear, el centro de todos los demás derechos fundamentales, porque si no tienes derecho a tu propia identidad personal, para que sirven el resto de los derechos humanos.⁶⁹

La identidad personal es fundamental para el reconocimiento jurídico del individuo. Vigo, aborda esta problemática distinguiendo entre cuestiones de constitución (características esenciales de una persona a lo largo del tiempo) y cuestiones de identificación (criterios para reconocer a una persona como la misma en diferentes contextos).⁷⁰

La visión kantiana, centrada en la conciencia trascendental, es insuficiente para el ámbito jurídico, que también debe considerar la práctica y experiencias concretas del individuo. Vigo subraya la importancia de la praxis y los hábitos en la constitución del "yo", proporcionando estabilidad y previsibilidad necesarias para la imputación de actos jurídicos. Aristóteles y Husserl también contribuyen a este análisis, así, Aristóteles destaca los hábitos en la formación del carácter, cruciales para el derecho al observar la conducta del individuo. Por otra parte, Husserl enfatiza la temporalidad y la retención de experiencias, esenciales para la continuidad del sujeto de derechos.⁷¹ En resumen, la teoría de Vigo integra praxis y hábitos en la formación del "yo" personal, ofreciendo una base sólida para entender la identidad en el ámbito jurídico. Esto permite una imputación adecuada de derechos y responsabilidades, asegurando coherencia y justicia en la aplicación de las normas.

El derecho a una identidad propia encuentra similitud con el derecho fundamental recogido en el artículo 18 de la Constitución Española. En este se garantiza "el derecho al honor, a la intimidad y a la propia imagen". Este artículo protege y se postula por la defensa de la facultad de reproducir la propia imagen y de impedir a un tercero la divulgación, reproducción o publicación sin autorización. En el caso de una intromisión ilegítima, quien accede sin autorización podrá estar sujeto a sanciones económicas y medidas para resarcir el daño ocasionado.⁷² Sin embargo, esto queda muy limitado y vacío de protección ante lo que puede ser una vulneración de la identidad propia de la persona cuando puede ser víctima de un ataque a su propia identidad por el uso de la neurotecnología. Sobre esto, nos referimos a continuación.

En el contexto del uso de técnicas neurotecnologías que atentan contra derechos fundamentales y que son usadas principalmente para fines no terapéuticos, se han reportado casos graves de violaciones de derechos humanos, que incluyen el uso de electrodos combinados con prácticas de hipnosis y drogas alucinógenas como el LSD, para implantar falsos recuerdos e inducir a la amnesia. Estas acciones se realizan sin la autorización de la víctima ni la supervisión de las autoridades competentes.⁷³ Esto nos

⁶⁹ Yuste, R., et al. (2021). "NeuroRights: Human rights and mental privacy in the digital age." *European Journal of Neuroscience*.

⁷⁰ Vigo, A. (1993). Persona, hábito y tiempo. La constitución de la identidad personal. *Anuario Filosófico*, 271-287.

⁷¹ *Ibidem*.

⁷² Beloso Benito, P. (2023). Los neuroderechos.

⁷³ Adán Ríos, A. (2023). *Ob. cit.*

lleva lo que mencionamos al principio de este trabajo, al *brainjacking*, que son aquellas conductas delictivas que implican la modificación de la personalidad mediante el uso no autorizado de dispositivos neurológicos por terceros. Estos actos delictivos han sido observados en situaciones de guerra y en el contexto de sectas (Pycroft, 2016).⁷⁴

Por todo ello, es importante proveer nuestro ordenamiento jurídico de un neuroderecho que este enfocado íntegramente en la protección y amparo de la identidad de las personas, que nadie vea vulnerado algo tan personal y básico como es la identidad de uno mismo. No solo nos referiremos frente a terceros, como puede ser el enfoque del artículo 18 de la Constitución Española -que mencionamos anteriormente-, sino también respecto al carácter interno y personalísimo que tiene la identidad en la forma de como nosotros mismos nos identificamos y nos autopercebimos.

Este neuroderecho a la identidad personal, por tanto, considero que debe enfocarse en las siguientes garantías:

- a) Protección del autoconcepto y la identidad personal, debiendo garantizar que las personas mantengan su identidad y autoconcepto, protegiéndolos de cualquier alteración inducida sin consentimiento.
- b) Prevención y sanción del robo de información neurológica, en tanto que usar de forma arbitraria la estimulación cerebral mediante implantes no autorizados constituye un robo de información neurológica, que debe ser estrictamente prohibido y sancionado. Esta práctica puede causar daños en los tejidos cerebrales, detener funciones vitales y provocar graves consecuencias psicológicas y fisiológicas.⁷⁵
- c) Prohibición de la inducción de impulsos y creencias, sin consentimiento. Estas prácticas son muy parecidas a un "lavado de cerebro," en la que, normalmente las personas, mediante la persuasión y manipulación verbal, intentan crear una realidad ficticia o hacer creer algo que no es, por un interés personal. En este caso, se trataría de hacerlo mediante las neurotecnologías incidiendo directamente en el espacio cerebral.

En definitiva, el marco jurídico internacional debe reforzarse para abordar estas nuevas formas de violación de derechos humanos. Normativas como la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 y la Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes de 1984 pueden servir como base para la elaboración de normativas específicas y reformulación, que regulen el uso de técnicas neurológicas. Actualmente resultan más como una base que como una garantía real ante los peligros que mencionamos, pues así en artículo 28 de la Declaración Universal de Derechos Humanos, por ejemplo, establece el concepto y protección de la dignidad humana. Este derecho podría servir de base para los neuroderechos como el de agencia o libre albedrío, sin embargo, resultan tan amplios e interpretables de distintas formas que no funcionaría como una garantía.⁷⁶

⁷⁴ Ibidem.

⁷⁵ Hamzelou J. (2023) Implantes neuronales y la próxima frontera de los derechos humanos. MIT Technology Review.

⁷⁶ Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. Anuario De Derechos Humanos, 17(1), 205–212.

4.2.5. Derecho al libre albedrío

El libre albedrío es el derecho o la capacidad que tienen las personas para tomar sus propias decisiones, de actuar conforme a su parecer, con libertad. De ser ellas y marcar sus decisiones. Aquí entra lo que conocemos como “capacidad jurídica” y la “capacidad de obrar”.

Todos los seres humanos, por el hecho de ser tales, tienen capacidad de obrar, así lo reconoce el artículo 30 del Código Civil, por lo que, desde el momento de su nacimiento, se adquiere esta capacidad. Por otro lado, la capacidad jurídica plena se adquiere con la mayoría de edad (artículo 246 del Código Civil).

Todo ello se ve afectado cuando, dadas ciertas circunstancias, tales personas, no pueden actuar libremente por carecer de capacidad. Pueden padecer ciertas discapacidades que impliquen el deterioro o imposibilidad del pleno uso de sus capacidades para actuar. Para paliar estas limitaciones, se pueden recurrir al empleo de neurotecnología, neuroestimulaciones y, cualquier medio que implique una incidencia o conexión al cerebro de estas personas (BCI) para solventar dichos problemas. Son finalidades de curación o mejora, que se conoce como “*Neuroenhancement*”,⁷⁷ que conllevan lógicamente peligros a los derechos fundamentales.

Este neuroderecho, pretende proteger la capacidad de las personas de actuar conforme a sí misma, sin que nadie influya en su ámbito cerebral para alterar su capacidad de decisión y actuar, sin ser estos los titulares del derecho de capacidad o de obrar -a los que hacemos mención- de la persona a la que estuvieran manipulando, incluso, sin tener un poder legal que otorgue su representación. Si a una persona le implantan una neurotecnología para paliar su discapacidad cerebral, puede estar sujeta a posibles vulneraciones que incidan en sí mismo.

También puede suceder que, sin necesidad de un tercero que incida en la propia persona, sea esta misma, que por el empleo de las BCI (interfaz cerebro-computador), se vea alterado o disocie de su propia personalidad. Algunas personas tras recibir, estimulación cerebral profunda, a través de electrodos implantados en el cerebro, han experimentado una alteración en su sentido de agencia e identidad. Así, podemos mencionar un estudio que se llevó a cabo en el año 2016. Este experimento se trata del caso de un hombre que, tras utilizar un estimulador cerebral para tratar su depresión durante varios años, comenzó a cuestionar si sus acciones y comportamientos eran influenciados por el dispositivo, su condición médica o aspectos más profundos de su identidad personal. Este hombre decía que se difuminaba hasta el punto de no saber ni quien era el mismo.⁷⁸

El libre albedrío, como neuroderecho, está relacionado con el artículo 17 de la CE “*toda persona tiene derecho a la libertad y a la seguridad.*” Las personas deben de estar libres de todo peligro que vulnere su libertad, entendiendo como la libertad la de actuar conforme a sus decisiones. A su vez, protege la seguridad, es decir, se ha de proveer, a

⁷⁷ Gómez, A. G., & Abellán, J. C. (2019). Derechos humanos, libre albedrío y neuroética. Retos biojurídicos de las neurotecnologías emergentes. *Medicina y Ética*, 30(3), 1031-1067.

⁷⁸ Yuste, R., et al. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159-163

todas las personas de medios que protejan esta libertad. La libertad de ser y actuar por uno mismo sin injerencias ilegales. De lo contrario, resultaría inconstitucional.

Los neuroderechos y este, en concreto, funcionarían como esta protección constitucional que prevé el artículo 17 CE. En la Carta Europea de Derechos Humanos de 1948, no aparece ningún derecho que refleje la pérdida del libre albedrío, en nuestra institución tampoco, reflejo del cambio social que hemos vivido y vivimos actualmente, nadie se imaginaba que la pérdida de la propia personalidad y de sí mismo pudiera verse afectada. Era impensable.⁷⁹

En relación con el consentimiento informado, es importante advertir que los formularios actuales se centran principalmente en los riesgos físicos de la cirugía, en lugar de abordar los posibles efectos de los dispositivos en el estado de ánimo, la personalidad o el sentido de sí mismo, es decir, los riesgos psíquicos que puedan conllevar. Es esencial preparar y situar adecuadamente a las personas ante el uso de tales tecnologías, garantizando la protección de sus derechos a ser informadas sobre los posibles efectos cognitivos y emocionales de las neurotecnologías.

Por último, mencionar un estudio que se lleva a cabo en el campo del neuromarketing, que me parece un reflejo real y actual de lo que quiero enseñar sobre el neuroderecho al libre albedrío, se titula “*Bulos y manipulación informativa sobre nutrición en redes sociales: análisis de dos casos de empleo de técnicas de neuromarketing en torno al azúcar*”.

Relacionado también con la privacidad mental, este estudio demuestra la implicación de la publicidad en el actuar de las personas, ejerciendo una cierta manipulación sobre la decisión del usuario. De base es lo que pretende evitar el neuroderecho al libre albedrío, que se refiere a la protección del contenido de nuestros pensamientos y procesos cognitivos frente a intrusiones no deseadas. Precisamente, el uso de técnicas de neuromarketing en redes sociales, particularmente en torno al consumo de azúcar, ejemplifica cómo estos derechos pueden ser vulnerados.

Este estudio revela cómo se emplean estrategias, por parte de empresas, para influir en las percepciones y comportamientos de los consumidores, manipulando sus decisiones de compra sin su consentimiento pleno, vulnerando así la libertad cognitiva de los consumidores. Las técnicas de neuromarketing pueden coaccionar a los consumidores a tomar decisiones que no reflejan sus verdaderas intenciones, que, tras esta vulneración de su libertad cognitiva, consiguen hacer nacer en el proceso decisivo del consumidor algo, que de otra forma no hubiese ocurrido o es poco probable que ocurriera.

Como consecuencia, esto afecta a la integridad mental, pues manipulan las percepciones y comportamientos de forma encubierta de los individuos. Y vulnera también el consentimiento informado de esa intervención cognitiva realizada.⁸⁰

⁷⁹ Yuste, R. (2019). Las nuevas neurotecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad (No. BOOK-2020-001).

⁸⁰ Egas, N. A. R., & Muñoz, C. F. (2022). Bulos y manipulación informativa sobre nutrición en redes sociales: Análisis de dos casos de empleo de técnicas de neuromarketing en torno al azúcar. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 55.

4.3. CUESTIONES BIOÉTICAS Y LEGALES DE LOS NEURODERECHOS

Beauchamp y Childress formularon "Los Cuatro Principios" de la bioética principalista, que busca un método sistemático de reflexión para elegir la solución adecuada a los dilemas bioéticos. En 1979, estos autores estadounidenses publicaron el libro "Principles of Biomedical Ethics" ("Principios de Ética Biomédica"), basado en el "Informe Belmont", un documento encargado en 1974 por el Congreso de EE. UU. para guiar los procedimientos éticos en la investigación con seres humanos y publicado en 1978.⁸¹

Los neuroderechos nacen como una reacción ante una posible infracción de una serie de derechos fundamentales, en los que, aspectos bioéticos pueden verse reaccionarios a la creación de las bases de esta tipología de derechos o como un refuerzo de la necesidad de estos. Podemos hablar de cuatro principales principios bioéticos; el de justicia, autonomía, beneficencia y no maleficencia.⁸²

De todos ellos, principalmente, nos interesa en esta materia los principios de justicia y autonomía que son los que más gravemente pueden verse afectados en la creación de estas neurotecnologías.

El principio de autonomía postula que cada individuo puede decidir libremente sobre las acciones a emprender, y es el responsable de determinar la validez o invalidez de dichas acciones desde su perspectiva. En el contexto de las prácticas médicas, esta autonomía confiere al sujeto la facultad de establecer, en última instancia, la legalidad de tales prácticas, basado en su libre albedrío y juicio personal.⁸³

El fundamento de esta ética antigua radica en el respeto a la dignidad humana, la cual se sustenta en la libertad del individuo, implicando su autonomía y capacidad de autodeterminación. Esta autonomía, entendida desde la tradición aristotélica, se refiere a la capacidad de elegir el bien. Una autonomía que no se rige por la razón pierde su carácter autónomo y se convierte en heteronomía. Esto es coherente con la definición kantiana de autonomía, concebida como la capacidad de la razón para auto legislarse.⁸⁴

Norman Daniels, sobre el principio de justicia, argumenta que existe un conflicto de intereses entre quienes necesitan servicios de salud y quienes deben financiarlos. Se pregunta qué hace especial al cuidado de la salud y sostiene que la sociedad tiene la obligación de proteger la igualdad de oportunidades de todos sus miembros. Por ello, es esencial evaluar cómo las instituciones sanitarias afectan esta igualdad y reformarlas si no pueden garantizar un acceso equitativo a los servicios de salud.

En línea con esta idea, Beauchamp y Childress definen la justicia como el trato equitativo y adecuado según lo que le corresponde a cada persona. Indican que se produce una

⁸¹ Azulay Tapiero, A. (2001). Los principios bioéticos: ¿se aplican en la situación de enfermedad terminal? *Anales de Medicina Interna*, 18(12), 650-654.

⁸² *Ibidem*.

⁸³ Massini-Correas, C. I. (s. f.). ¿Existe un principio ético de autonomía? Consideraciones a partir de la bioética contemporánea.

⁸⁴ Prat, E.H. (2009). El principio de autonomía: Una nueva perspectiva. *Material de Bioética*. Unidad de Humanidades y Ética Médica. Unidad de Humanidades y Ética Médica.

injusticia cuando alguien no recibe un bien al que tiene derecho o cuando las cargas no se distribuyen de manera justa.⁸⁵

Los peligros que se pueden dar con el uso de estas tecnologías, ligado a lo anteriormente expuesto sobre el principio de autonomía, refiere a la posibilidad teórica de un empleo coercitivo, es decir, la obligación a los usuarios de las neurotecnologías. Esto pone en peligro los derechos de libertad de pensamiento y de opinión reconocidos en el artículo 20 de la Constitución Española, así también los artículos 10 y 11 del CEDH. Sin embargo, como apuntan Ienca y Andorno, estos derechos no garantizarían propiciar en la mente humana, así recomiendan reconocer, como derechos autónomos, tanto la libertad cognitiva como la intimidad y la integridad mentales.⁸⁶

Es muy importante, en este aspecto, recurrir al consentimiento informado. El consentimiento informado, desde su origen, se ha vinculado al respeto a la autonomía del paciente, como la voluntariedad, autodeterminación o libertad de decisión. Esto está ligado a que el paciente sea quien elija, sea el o quien designe, quien tengan capacidad para elegir y actuar de forma autónoma. De lo contrario estaríamos incurriendo en una violación de los derechos del paciente y desprotección al paciente en el ámbito sanitario. Podemos mencionar, así, la STC 37/2011, en la que el TC ampara a un paciente que no fue debidamente informado antes de una intervención quirúrgica, y que, además, en este caso se agrava pues a consecuencia de la misma sufrió una incapacidad funcional total de su mano derecha.

Respecto al principio bioético de justicia, los analistas plantean el riesgo cierto de un acceso no equitativo a las bondades ofrecidas por el desarrollo neurotecnológico, como sería el caso hipotético de la neuroestimulación.⁸⁷

El uso de estas tecnologías debe de extenderse a un uso a amplios sectores de la población, incluso el favorecimiento privilegiado de colectivos sensibles, como sería, específicamente, la población mayor. De lo contrario, podría usarse de forma negativa, pudiendo ser aplicado para propósitos perjudiciales para la persona, por ejemplo, en un contexto de ofensiva militar.

Es claro que esta posibilidad entrañaría un ataque a derechos humanos internacionalmente garantizados, como el derecho a la integridad física y psíquica, que vienen recogidos en los artículos 3 CEDH y el artículo 15 de la Constitución Española, al tiempo que una quiebra de los principios bioéticos de beneficencia y no maleficencia.

Por todo ello, dado todos estos peligros y atentados contra los derechos humanos, los neuroderechos son muy importantes, realizar una protección especializada, que permitan garantizar de forma urgente a los seres humanos su espacio mental interno libre de grabaciones o manipulaciones no consentidas.

⁸⁵ Siurana Aparisi, J. C. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, 22.

⁸⁶ Ruiz Martínez-Cañavate, M. (2022). Neuroderecho y envejecimiento: Una aproximación bioética a la mejora cognitiva. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 19, 7.

⁸⁷ Siurana Aparisi, J. C. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, 22.

Finalmente, los datos obtenidos deben cumplir un código ético en aras de una mayor seguridad del usuario. Los clásicos objetivos de seguridad de los datos en el entorno de las tecnologías, son; la confidencialidad, integridad, disponibilidad, no encadenabilidad, transparencia y capacidad de intervenir.⁸⁸ De todos ellos y, sin restar a ninguno importancia, me gustaría mencionar brevemente los que considero esenciales y que deben de cumplir las nuevas tecnologías para promocionar una mejor seguridad del usuario y preservar los neuroderechos del mismo.

En primer lugar, todas las nuevas neurotecnologías deben de respetar la *disponibilidad* de los usuarios a sus datos más íntimos. Este objetivo considera, que, durante todo el proceso previsto, los datos personales deben de estar disponibles para el uso adecuado y únicamente para el que se haya previsto al caso concreto. Además, de ser comprensibles por un ciudadano medio y que sea debidamente localizables.⁸⁹ La disponibilidad, considero que debe ir más allá de una aplicación teórica. Está bien todo lo anterior, pero debe prestarse unas garantías concretas, de tal forma que sea el propio usuario el que controle el acceso a esos datos en tiempo real. La realidad es muy compleja y el derecho va por detrás de los avances sociales, los usuarios, deben de tener la potestad en todo momento y, en tiempo real, de dar acceso a sus datos personales a quien consideren y de la manera que crean conveniente. A modo de ejemplo, en el ámbito que tratamos, una computadora puede estar recopilando una serie de datos para el funcionamiento de un brazo robótico. Pues bien, todos esos datos deben estar protegidos por una garantía concreta que implique el control de acceso solo por el usuario. Supongamos que un médico tiene acceso a estos por motivos de control médico, debe ser únicamente el usuario -o su representante- quien pueda dar acceso a esos datos, en todo momento.

En cuanto a la *transparencia*, como ha señalado Cayón de las Cuevas, constituye una cuestión clave que afecta no sólo a la forma en que se construye el algoritmo, sino también a la identificación de las personas y empresas que participan en el proceso. Por lo tanto, es esencial reconocer un derecho específico a la explicación.⁹⁰

Por último, la *capacidad de intervenir*. Me parece un objetivo ético que se ha de seguir muy importante y que puede llevar a muchas confrontaciones en el ámbito médico. Esta trata de que, el usuario, pueda en cualquier momento acceder, pero también rectificar, oponerse y cancelar el acceso.⁹¹ Esto puede implicar que el médico considere peligroso para el usuario el oponerse o cancelar el acceso y, además, el propio facultativo debe de hacer cumplir este mismo derecho. Esto podemos verlo de la forma en la que sea el usuario el que quiera dejar de tener un acceso o que, ligado a los que exponía anteriormente, prive a un facultativo de ello. En este caso, considero importante que esto se pueda hacer, que no sea un seguimiento médico la piedra angular del acceso a los datos personales, pero, tampoco olvidar que un médico pudiera acudir a la objeción de conciencia Ley 22/1998, de 6 de julio, reguladora de la Objeción de Conciencia y de la Prestación Social Sustitutiva y artículo 30 de la Constitución. Sin embargo, los derechos

⁸⁸ Morte Ferrer, R. (2020). Reflexiones sobre las evaluaciones de impacto. Una propuesta para un modelo de evaluación del impacto ético en el ámbito de la salud. *Dilemata*, 32, 71-82

⁸⁹ Morte Ferrer, R. (2020), ob. cit.

⁹⁰ Cayón de las Cuevas, J (2021). Big data applied to biomedicine: in need for a research-friendly approach, en *The protection of data concerning health at the European Level. A comparative analysis*, Giappichelli Editore/Elsevier International Publishing, pp. 51-79.

⁹¹ Morte Ferrer, R. (2020), ob. cit.

no son ilimitados y no por ello un médico debe objetar para poder tener acceso a los datos de un paciente, aunque creo que debería de regularse este caso concreto minuciosamente.

5. LA VERDADERA EFICACIA DE LOS NEURODERECHOS

5.1. Necesidad de unos neuroderechos humanos

Con motivo de la necesidad de los neuroderechos, considero, tras todo lo expuesto en este trabajo que hacen falta una regulación específica de las neurotecnologías mediante la adopción de unos neuroderechos, en línea con el concepto de Rafael Yuste. Sin embargo, se ha de tener cuidado en la formulación de este tipo de regulaciones jurídicas y no olvidar el contenido de nuestros textos legales vigentes, sobre todo los textos que contienen nuestros derechos fundamentales, como la Constitución.

Hace falta una previsión legal ante el cambio social que estamos atravesando. Nuestros derechos fundamentales, en el ámbito internacional, vienen recogidos en la Carta Europea de Derechos Humanos de 1948. Cuando esta se realiza, no se pensaba en que fueran a existir este tipo de tecnologías, nadie se pensaba que un cerebro podría ser manipulado para controlar a una persona u obtener su información.⁹²

Por ello, considero que, actualmente, nuestro ordenamiento jurídico podría paliar algún supuesto aislado con su extensa y densa normativa, sin embargo, los problemas serios sobre *hackeos* cerebrales, no se van a poder resolver de una forma sencilla. Menos aún, con un buen abogado que, antes una debilitada normativa en este campo pueda usar lagunas normativas, implicando una desprotección de las personas. Por ello, no hemos de olvidar nuestro ordenamiento jurídico y hemos de trabajar con nuestra normativa actual acondicionándola a esta nueva realidad social. Hago hincapié en esto dado que, a lo largo de este trabajo, muchos autores formulan propuestas dejando de lado nuestras normativas y abogado por crear unos neuroderechos desde cero. Esto, a su vez, iría en contra de la eficacia, se ha de trazar un plan normativo, no desde cero si no, partiendo de nuestras leyes actuales.

Paran mayor protección, los neuroderechos deben ser incorporados en la Constitución Española y en la Declaración Europea de Derechos Humanos. Es necesario, fundamentalmente para proteger a las personas contra el abuso de sus datos personales. Como ya hemos expuesto, los datos son en la actualidad una fuente de monetización muy grande, tienen mucho valor y varias sin las formas de intento de robo de estos datos. En el avance de las neurotecnologías, si o existe una protección de los datos cerebrales de las personas, estos van a ser objeto de vulneración pues se tratan de datos cruciales de una persona. Incluir los neuroderechos en la constitución garantizará la protección a los individuos de la explotación indebida de estos datos.

Además, los otros cuatro neuroderechos resultan sumamente importantes al igual que los datos personales, pues se pone en riesgo por primera vez en nuestra historia, la pérdida de la personalidad de una persona o la manipulación directa mediante el acceso al cerebro de estas.

⁹² Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212

Como ejemplo, podemos mencionar la Constitución de Chile, que recientemente ha sido objeto de reforma para incluir los neuroderechos. El Boletín 13.827-19 es un proyecto pionero de reforma constitucional en Chile que modifica el artículo 19.1 de la Carta Fundamental del país chileno. Su objetivo es proteger la integridad física y mental de las personas frente a los avances de las neurotecnologías.⁹³ Este proyecto establece que la integridad física y psíquica permite a las personas gozar plenamente de su identidad individual y de su libertad, y que ninguna autoridad o individuo podrá alterar esta integridad sin el debido consentimiento), establece así: “La Constitución asegura a todas las personas: 1°. El derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona”.⁹⁴

Además, este proyecto se enmarca en un contexto donde “The Morningside Group” ha contactado a legisladores y académicos en Chile para impulsar la creación del primer proyecto de ley que asegura la protección de neuroderechos a nivel mundial. En paralelo, existe otro proyecto (Boletín 13.828-19) que prohíbe cualquier intromisión o intervención en las conexiones neuronales sin el consentimiento libre, expreso e informado de la persona, incluso en circunstancias médicas).⁹⁵

En resumen, la garantía de seguridad jurídica integrada en el texto constitucional es esencial. Aunque las garantías fundamentales de la constitución podrían ofrecer cierta protección a los neuroderechos, la inclusión explícita de estos neuroderechos proporcionaría una mayor certeza y seguridad jurídica a todas las personas. Esto es importante para abordar de manera específica y adecuada las complejidades introducidas por los avances en neurotecnología.

5.2. ¿Nuevos derechos humanos o mera adaptación de los derechos preexistentes?

La creación de una nueva gama de derechos específicos para abordar los avances en neurociencia y tecnología -los neuroderechos- representa un paso crucial hacia la protección integral de los individuos en la era digital. En un mundo donde la tecnología neurológica avanza rápidamente, es fundamental adaptar nuestro marco legal y ético para garantizar que los derechos fundamentales como la privacidad, la personalidad, la autonomía y la dignidad humana no sean comprometidos.

No obstante, la existencia de derechos que otorgan protección internacional (art. 17 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos) y, en la mayoría de los países occidentales, constitucional (a la integridad moral, la libertad y la intimidad, entre otros) ha suscitado algunos recelos jurídicos en la doctrina. La prevención surge ante el riesgo de incurrir en duplicidad y, por tanto, en inflación e, incluso, devaluación de derechos. Es comprensible que la introducción de nuevos derechos específicos deba ser cuidadosamente considerada para evitar la superposición o contradicción con los derechos ya establecidos, asegurando coherencia y efectividad en la protección legal de los individuos.

⁹³ López-Silva, P., Madrid, R., López-Silva, P., & Madrid, R. (2021). Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 10(1), 53-76.

⁹⁴ Constitución Política de la República de Chile.

⁹⁵ López-Silva, P., Madrid, R., López-Silva, P., & Madrid, R. (2021). Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 10(1), 53-76.

Una de las principales razones para abogar por la creación de neuroderechos es la necesidad de especificidad y claridad en la protección.⁹⁶ Mientras que los derechos existentes como la privacidad pueden aplicarse de manera general, las tecnologías neurológicas presentan desafíos únicos, como hemos mencionado, que requieren medidas legales y éticas urgentes. Por ejemplo, los dispositivos de interfaz cerebro-computadora (BCI) plantean preguntas sobre quién tiene acceso a los datos cerebrales y cómo se protege la autonomía cognitiva de los individuos frente a posibles manipulaciones.

Además, la creación de neuroderechos reconoce y responde de manera directa a nuevas realidades sociales y tecnológicas. A medida que la investigación en neurociencia avanza y las aplicaciones de la neurotecnología se expanden, es crucial que nuestra legislación y normativa evolucionen para proteger a las personas de manera efectiva. Esto implica no solo garantizar la protección de datos cerebrales, sino también asegurar que las tecnologías neurológicas se utilicen de manera ética y responsable en investigación y aplicaciones médicas.

Introducir una nueva gama de derechos también puede fomentar la innovación legal y normativa, pues comienzan a aparecer nuevas realidades que no pensamos nunca que podrían ocurrir. Establecer neuroderechos proporcionaría un marco claro y específico para la regulación de prácticas como la neuromodulación, la neuroestimulación y otras formas de intervención en el cerebro humano. Por lo contrario, únicamente modular lo que ya disponemos, resultaría ineficaz y poco resolutivo ante tal problemática que vivimos, se trata de una urgente necesidad de enfocarnos en la regulación de una realidad novedosa y nunca antes pensada. Es importante destacar que los neuroderechos no buscan reemplazar los derechos existentes, como la privacidad y la libertad, sino complementarlos y fortalecerlos en el contexto de la neurociencia aplicada. Adaptar los derechos existentes puede ser un primer paso, pero para abordar de manera completa y efectiva los desafíos éticos y sociales emergentes, es crucial establecer un conjunto de derechos que aborden específicamente las implicaciones únicas de la neurociencia y las tecnologías relacionadas.

En conclusión, la creación de una nueva gama de derechos específicos para proteger los intereses y la dignidad de las personas en el ámbito de la neurociencia y la tecnología es esencial para garantizar un futuro basado en la seguridad, igualdad, libertad y equidad. Estos derechos no solo proporcionarían protección legal y ética necesaria, sino que también fomentarían la innovación responsable y asegurarían que los avances en neurociencia beneficien a la humanidad en su conjunto, respetando siempre los principios fundamentales de la dignidad humana y la autonomía individual.

6. CONCLUSIONES

la situación cambiante que la sociedad atraviesa o va a atravesar, pues en este trabajo también hay una visión de cara al futuro evolutivo de las tecnologías y en concreto la neurotecnologías. Como ha quedado claro, son tales los avances que, por primera vez en nuestra humanidad, la integridad cerebral, la privacidad o la capacidad de decisión se van

⁹⁶ Se ha dicho que “nuevas necesidades requieren de nuevos derechos, en este caso de auténticos neuroderechos positivos, que hagan innecesarias interpretaciones de genéricos derechos que puedan ser cuestionadas” Reguera Andrés, M.C./ Cayón de las Cuevas, J. (2021). La garantía de los neuroderechos: a propósito de las iniciativas emprendidas para su reconocimiento, *Derecho y Salud*, vol. 31 (Extraordinario), pp. 212-221.

a ver directamente peligradas por posibles vulneraciones llevadas a cabo por terceros de estos mismos derechos.

La solución principal que se reseña en este trabajo y que se defiende, es la creación de una nueva gama de derechos humanos fundamentales que deben de ser integrados en nuestras cartas magnas, desarrolladas por reglamentos y protegidos por la ley e, incluso, crear una carta de neuroderechos universales, en el ámbito internacional. Esta gama de derechos serían los neuroderechos, que garantizarían la privacidad mental, libre albedrío, acceso equitativo a las tecnologías, libertad de sesgos y el derecho de agencia, enfocados todos ellos en que las personas no se vean manipuladas por inteligencias artificiales ni por terceras personas que puedan interferir los procesos de las BCI.

Actualmente tenemos varias normativas, principalmente, en materia de privacidad de datos y tenemos organismos especializados en ello (AEPD), pero pese a que tengamos una serie de regulaciones que puedan, de alguna manera, proteger estos derechos de los que tratamos, no son tan eficaces ni están tan enfocados en las adversidades que suponen las neurotecnologías, lo que supone una desprotección y falta de garantías de las personas.

En definitiva, el ordenamiento jurídico tanto interno como internacional, debe hacer frente a esta nueva era digital y tecnológica en la que cada vez son más las formas de vulnerar los derechos de las personas y de cometer infracciones, vulneraciones, ilegalidades o crímenes, pero que, debido a la falta de una normativa clara y concisa, pueden suponer vacíos o lagunas legales, o mismamente, falta de fuerza jurídica de ciertas normas.

7. BIBLIOGRAFÍA

Adán Ríos, A. (2023). Neuroderechos desde una actualización a la privacidad mental. *Revista Jurídica IUS Doctrina*, 15(1). Disponible en: <https://doi.org/10.15517/id.2022.53004>

Asís, R. de (2022). Sobre la propuesta de los neuroderechos. *Derechos y libertades: Revista de Filosofía del Derecho y derechos humanos*, 47, 51-70. Disponible en: <https://doi.org/10.20318/dyl.2022.6873>

Ausín, T, Morte, R. y Monasterio Astobiz, A. Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. (2020). Disponible en: <https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEA MtMSbF1CTEAAmNDc0MDE7Wy1KLizPw8WyMDIwNDAwMLtbz8lNQOF2fb0ry U1LTmVnQUkJLMtEqX OSQyoJU27TEEnOJUtdSk PxsFJPiYSYAAHCybs5jAAAA WKE>

Ausín, T., Andreu Martínez, M.B., Valero Torrijos, J., Cayón de las Cuevas, J. (2021). Diez consideraciones ético-jurídicas en relación con la reutilización y big data en el ámbito sanitario, *Dilemata*. *Revista Internacional de Éticas Aplicadas*, 34 (13), pp. 139-145. Disponible en: <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/412000419>

Azulay Tapiero, A. (2001). Los principios bioéticos: ¿se aplican en la situación de enfermedad terminal? *Anales de Medicina Interna*, 18(12), 650-654. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-71992001001200009

Bastidas Cid, Y. V. (2022). Neurotecnología: Interfaz cerebro-computador y protección de datos cerebrales o neurodatos en el contexto del tratamiento de datos personales en la Unión Europea. *Informática y Derecho: Revista Iberoamericana de Derecho Informático (segunda época)*, 11, 101-175. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8397899>

Beloso Benito, P. (2023). Los neuroderechos. Disponible en:

<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/66804>

Bustamante Donas, J. (2001). Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: Repensando la condición humana en la sociedad tecnológica. *CTS+I: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1, 3. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=741542>

Cayón de las Cuevas, J. (2017). *La prestación de servicios sanitarios como relación jurídica de consumo*, Thomson Reuters Civitas, Cizur Menor, 2017.

Cayón de las Cuevas, J. (2020). La dimensión jurídica de la inteligencia artificial en salud: asignaturas pendientes y desafíos futuros, *GRX-Health Data 2019. Inteligencia Artificial y salud. Destino común*, Escuela Andaluza de Salud Pública, 18-19. Disponible en:

<https://www.easp.es/wp-content/uploads/2019/11/Programa-GRX-HD19.pdf>

Cayón de las Cuevas, J. (2021). Big data applied to biomedicine: in need for a research-friendly approach, en *The protection of data concerning health at the European Level. A comparative analysis*, Giappichelli Editore/Eleven International Publishing, pp. 51-79.

Cornejo Plaza, M. (2021). Reflexiones desde el derecho al mejoramiento neural farmacológico (Neuroenhancement). *Problema anuario de filosofía y teoría del derecho*, 15, 511-546. Disponible en:

<https://doi.org/10.22201/iiij.24487937e.2021.15.16131>

Egas, N. A. R., & Muñoz, C. F. (2022). Bulos y manipulación informativa sobre nutrición en redes sociales: Análisis de dos casos de empleo de técnicas de neuromarketing en torno al azúcar. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 55. Disponible en:

<https://doi.org/10.15198/seeci.2022.55.e798>

García, J. (2024). El cerebro humano y su complejidad: Reflexiones sobre la mente y las neurotecnologías. *Revista de Neurociencia*, 12(3), 45-58.

Gómez, A. G., & Abellán, J. C. (2019). Derechos humanos, libre albedrío y neuroética. Retos biojurídicos de las neurotecnologías emergentes. *Medicina y Ética*, 30(3), 1031-1067. Disponible en:

<https://publicaciones.anahuac.mx/index.php/bioetica/article/view/458>

Gómez Castillo, H. (2011). The historical emergence of technology: implications for the research processes, *Revista Visión Electrónica*, No. 1 pp. 123-132. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4016866.pdf>

Greene, J., & Cohen, J. (2004). For the law, neuroscience changes nothing and everything. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1451), 1775-1785. Disponible en:
<https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1546>

Hamzelou J. (2023) Implantes neuronales y la próxima frontera de los derechos humanos. *MIT Technology Review*. Disponible en:
<http://www.technologyreview.es/s/15409/implantes-neuronales-y-la-proxima-frontera-de-los-derechos-humanos>

Iriarte Rivas, C. P., & Olivares, A. (2021). Rafael Yuste, neurobiólogo profesor en la Universidad de Columbia, sobre neuroderechos y el planteamiento sobre su reconocimiento y protección como derechos humanos. *Anuario De Derechos Humanos*, 17(1), 205–212. Disponible en:
<https://doi.org/10.5354/0718-2279.2021.64448>

Jimenez, D. G. (2023). La Inteligencia Artificial y Derecho: Su jurisprudencia. Garrido y Doñaque. Disponible en:
<https://www.garridoydoñaque.com/inteligencia-artificial-derecho/>

Lebedev MA, Nicolelis MA. Brain-Machine Interfaces: From Basic Science to Neuroprostheses and Neurorehabilitation. *Physiol Rev*. 2017 Apr;97(2):767-837. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28275048/>

López-Silva, P., Madrid, R., López-Silva, P., & Madrid, R. (2021). Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 10(1), 53-76. Disponible en:
<https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.56317>

Marcello Ienca & Roberto Andorno. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*. Disponible en:
<https://lssjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40504-017-0050-1>

Mascitti, M. (2022). El rango constitucional de los neuroderechos como una exigencia de justicia. *Cuestiones constitucionales*, 46, 149-176. Disponible en:
<https://doi.org/10.22201/ijj.24484881e.2022.46.17051>

Massini-Correas, C. I. (2004). ¿Existe un principio ético de autonomía? Consideraciones a partir de la bioética contemporánea. Disponible en:
<https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/2328/AD-8-27.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., López, D., Monasterio Astobiza, A., Ausín, T., Toboso, M., Morte Ferrer, R., Aparicio Payá, M., & López, D. (2019). Traducir el pensamiento en acción: Interfaces cerebro-máquina y el problema ético de la agencia. *Revista de Bioética y Derecho*, 46, 29-46. Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1886-58872019000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Morte Ferrer, R. (2020). Reflexiones sobre las evaluaciones de impacto. Una propuesta para un modelo de evaluación del impacto ético en el ámbito de la salud. *Dilemata*, 32, 71-82. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7596948>

Nieto, E. C., García, J. D., & García, E. G. (2021). Neuroética y neuroderechos. *Revista del Posgrado en Derecho de la UNAM*, 15, 50-50. Disponible en:

<https://doi.org/10.22201/ppd.26831783e.2021.15.179>

Paz Wajnerman, A: "Necesitamos regular la tecnología de lectura mental antes de que exista" *Rest of world org*, 2021.q

Prat, E.H. (2009). El principio de autonomía: Una nueva perspectiva. Material de Bioética. Unidad de Humanidades y Ética Médica. Unidad de Humanidades y Ética Médica. Disponible en:

<https://www.unav.edu/web/unidad-de-humanidades-y-etica-medica/material-de-bioetica/el-principio-de-autonomia-una-nueva-perspectiva>

Regalado Romero, A. E. (2022, abril 3). Los neuroderechos: ¿es necesaria la creación de nuevos derechos humanos para garantizar una protección efectiva frente a las neurotecnologías? *IUS 360*. Disponible en:

<https://ius360.com/los-neuroderechos-es-necesaria-la-creacion-de-nuevos-derechos-humanos-para-garantizar-una-proteccion-efectiva-frente-a-las-neurotecnologias-amanda-erin-regalado-romero/>

Reguera Andrés, M.C./ Cayón de las Cuevas, J. (2021). La garantía de los neuroderechos: a propósito de las iniciativas emprendidas para su reconocimiento, *Derecho y Salud*, vol. 31 (Extraordinario), pp. 212-221. Disponible en:

<https://www.ajs.es/es/index-revista-derecho-y-salud/volumen-31-extraordinario-2021/la-garantia-los-neuroderechos>

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. Disponible en:

<https://doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2020.i02.10>

Ruiz Martínez-Cañavate, M. (2022). Neuroderecho y envejecimiento: Una aproximación bioética a la mejora cognitiva. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 19, 7. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8511635>

Siurana Aparisi, J. C. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*, 22. Disponible en:

<https://doi.org/10.4067/S0718-92732010000100006>

Susskind, R., & Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford University Press. Disponible en:

<https://academic.oup.com/book/40589>

Vigo, A. (1993). Persona, hábito y tiempo. La constitución de la identidad personal. Anuario Filosófico, 271-287. Disponible en:
<https://doi.org/10.15581/009.26.29923>

Yuste, R., et al. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. Nature, 551(7679), 159-163. Disponible en:
<https://doi.org/10.1038/551159a>

Yuste, R. (2019). Las nuevas neurotecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad (No. BOOK-2020-001). Universidad de Zaragoza. Disponible en:
<https://puz.unizar.es/2183-las-nuevas-tecnologias-y-su-impacto-en-la-ciencia-medicina-y-sociedad.html>

Yuste, R. (2019). "The Bioethical Issues at the Intersection of Neuroscience, AI and Human Rights." Daedalus.

Yuste, R., et al. (2021). "NeuroRights: Human rights and mental privacy in the digital age." European Journal of Neuroscience.

8. WEBGRAFÍA

Baylos. (2024). ¿Qué es el reconocimiento de iris, el dato biométrico más en auge? Disponible en:
<https://baylos.com/blog/que-es-el-reconocimiento-de-iris-el-dato-biometrico-mas-en-auge>

Change2Grow (2022). Las nuevas neurotecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad I. Disponible en:
<https://www.c2gglobal.com/actualidad/c2g-sesion-online-las-nuevas-neurotecnologias-y-su-impacto-en-la-ciencia-medicina-y-sociedad>

España Digital. (2023). Carta de Derechos Digitales | Disponible en:
<https://espanadigital.gob.es/lineas-de-actuacion/carta-de-derechos-digitales>

La Vanguardia. (2023). Científicos de EE.UU. leen la mente analizando la actividad del cerebro con resonancia magnética. La Vanguardia. Disponible en:
<https://www.lavanguardia.com/ciencia/20230501/8935171/posible-leer-pensamiento-analizando-actividad-cerebro-resonancia-magnetica.amp.html>

MIT Technology Review. (1970). La IA inmobiliaria también es racista y será difícil que deje de serlo. MIT Technology. Disponible en:
<http://www.technologyreview.es/s/12745/la-ia-inmobiliaria-tambien-es-racista-y-sera-dificil-que-deje-de-serlo>

Neurotecnología. (2022). El Futuro de la violación a la privacidad | Neurotecnología. YouTube. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=ZSn9m1iJRrE>

Olivares Revollo, A. (2021). Historia de la tecnología: Origen y etapas. Disponible en: <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/historia-de-la-tecnologia>

¿Qué es la tecnología? – Ciencia, Arte y Conocimiento. (2023). Disponible en: <http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/cac/21ot/>

Sered. (2023). ¿Qué es el hackeo? Definición del hackeo. SERED. Disponible en: <https://sered.net/blog/que-es-el-hackeo>

TEDxCordobaSalon. (2016). Neurotecnología, más allá de la ficción | Florencia Garro | TEDxCordobaSalon. YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=0lmiFeKlab>

Telemundo. (2019, marzo 25). La FDA advierte que los hackers podrían atacar ciertos modelos de marcapasos. Telemundo. Disponible en: <https://www.telemundo.com/noticias/noticias-telemundo/la-fda-advierete-que-los-hackers-podrian-atacar-ciertos-modelos-de-marcapasos-tmna3135362>

Todo tiene un porqué. (2017). Ciencia y tecnología: el funcionamiento del cerebro en Todo tiene un #porqué (1 de 3). YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=akmCH13dHV4>

Todo tiene un porqué. (2018). ¿Cómo Funciona el Cerebro Humano? YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Su3kBtg0o5o>

Taramona [@taramona]. (2024). Instagram. Disponible en: <https://www.instagram.com/reel/C6O4U8SKlwX/?igsh=czlmbjYxenRrOGU2>

UPV/EHU. (s. f.). El debate de los neuroderechos llega a los tribunales. Disponible en: <https://www.ehu.eus/es/-/el-debate-de-los-neuroderechos-llega-a-los-tribunales>

Yuste, R (2020) Charlas del futuro. | Las nuevas neurotecnologías | Charlas del futuro 2017. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JbX-OvLHbJ0>