

Neurotecnologías en contextos democráticos

Neurotechnologies in Democratic Contexts

Por Natalia L. Monti*, Moisés Sánchez** y Ciro Colombara***

Fecha de Recepción: 01 de junio de 2023.

Fecha de Aceptación: 20 de septiembre de 2023.

RESUMEN

Mucho se habla de los avances de la ciencia sobre nuestra salud, sobre nuestro cerebro. Incluso, sobre las enormes ventajas que traen estos desarrollos para el mejoramiento de nuestra calidad de vida. Lo que hasta hace pocos años no era más que una de las tantas hipótesis propias de la literatura de ciencia ficción, cuyas consecuencias se consideraban extraordinarias o todavía demasiado prematuras para que puedan darse en el mundo real, hoy está cada vez más cerca de materializarse. Diversas compañías alrededor del mundo se encuentran abocadas al desarrollo de dispositivos de interfaz cerebro-computadora (ICC), aplicaciones neurotecnológicas para acceder a los neurodatos de las personas, situación que plantea una serie de riesgos para la democracia. En esta carrera por la conquista del cerebro, a los esfuerzos de los principales Estados del primer mundo por desarrollar tecnologías de lectura de datos mentales se ha sumado, cada vez con mayor fuerza, una dura competencia por parte

de variadas empresas transnacionales, entre las que se cuentan los gigantes de las telecomunicaciones. ¿Cuáles son las promesas de prosperidad asociadas a estos desarrollos? ¿Cuáles son sus riesgos? Existen iniciativas internacionales que levantan la voz de alarma sobre la importancia de minimizar el impacto de estos desarrollos en los derechos de las personas más vulnerables en estos nuevos contextos. Ante esta situación, nos preguntamos ¿cuál es el rol de los Estados: deberían regularse las neurotecnologías en contextos democráticos? ¿Es suficiente la autoregulación por las empresas privadas? ¿No alcanza el marco protectorio vigente?

Palabras clave: *Neurotecnología, Neurociencias, Inteligencia Artificial, Neurodatos, Derechos Humanos.*

ABSTRACT

Much is said about the advances of science about our health, about our brain. Even about the enormous advantages that these developments bring to improve our quality of life.

* Abogada y Magíster oficial de la Unión Europea en Protección Internacional de los Derechos Humanos. Correo electrónico: natalia@kamanau.org

** Licenciado en Comunicación Social de la Universidad de Santiago de Chile, y Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Chile. Correo electrónico: msanchez@kamanau.org

*** Abogado de la Universidad Católica de Chile. Correo electrónico: ccolombara@colombara.cl

What until a few years ago was just one of the many hypotheses typical of science fiction literature, whose consequences were considered extraordinary or still too premature for them to occur in the real world, today is closer to materializing: Several companies around the world are engaged in the development of brain-computer interface (BCI) devices, neurotechnological applications to access people’s neurodata, a situation that poses a series of risks for democracy. In this race for the conquest of the brain, the efforts of the main first world states to develop technologies for reading mental data have been joined, with increasing force, by stiff competition from various transnational companies, including the giants of telecommunications are counted. What are the promises of prosperity associated with these developments? What are your risks? There are international initiatives that raise the alarm about the importance of minimizing the impact of these developments on the rights of the most vulnerable people in these new contexts. Given this situation, what is the role of States, should neurotechnologies be regulated in democratic contexts? Is self-regulation by private companies enough? Is the current protective framework insufficient?

Keywords: *Neurotechnology, Neurosciences, Artificial Intelligence, Neurodata, Human Rights.*

Introducción

Este artículo de investigación pretende destacar el estado de situación en el que se encuentran los avances de las neurotecnologías durante los últimos años y exponer los riesgos a los que se enfrentan los Estados en caso de falta de transparencia acerca de principios normativos y éticos sobre los cuales se rigen estos desarrollos. A través de un análisis sobre los avances científicos, se determinarán los beneficios como así también los riesgos a los pueden estar sometidas las sociedades actuales. Asimismo, se desatacan las iniciativas

que se han ido desarrollando desde distintos organismos internacionales para establecer estándares normativos que sirvan de base para que los Estados fijen regulación a través de sus políticas para generar escenarios democráticos confiables y seguros en el desarrollo de las neurotecnologías. No obstante, se plantea el interrogante acerca de si los marcos regulatorios sobre protección de derechos humanos son insuficientes para enfrentar estas nuevas fronteras jurídicas sobre las que la ciencia nos ubica.

1. A modo de contexto: ¿Ciencia ficción?

“Este es Pager, un macaco de nueve años al que le colocaron un *neurolink* en cada lado del cerebro hace unas seis semanas. Si te fijas bien, puedes ver que el pelaje de su cabeza aún no ha crecido del todo.” Así comienza la narración en *off* del video llamado “Monkey MindPong”, publicado el 8 de abril de 2021 en el canal oficial en YouTube de Neuralink, la empresa estadounidense de neurotecnología especializada en implantes de interfaces cerebro-computadora fundada por Elon Musk. En la filmación, se muestra a Pager, un primate de pelaje pardo, manipulando un control de mando o *joystick*, con el que juega al clásico juego de Atari *Pong*¹. Mientras vemos al mono interactuando con el juego, el narrador explica los pasos de la operación en exhibición: Pager tiene dos chips insertados en su cráneo que conectan electrodos en sus neuronas, alimentando su actividad en un algoritmo decodificador, con lo que los expertos de Neuralink han sido capaces de predecir los movimientos de la mano del macaco en tiempo real. La explicación continúa mientras observamos la habilidad del mono para manipular la palanca que le permite jugar al *Pong*: “en primer lu-

1 Monkey MindPong (8 de abril de 2021). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rsCul1sp4hQ>

gar, calibramos el decodificador registrando la actividad neuronal, mientras Páger utiliza el *joystick* para mover el cursor hacia los objetivos que se presentan en la pantalla.” “Mientras juega, transmitimos de forma inalámbrica y en tiempo real las frecuencias de disparo de miles de neuronas a un computador. Con estos datos, calibramos el decodificador modelando matemáticamente la relación entre los patrones de actividad neuronal y los diferentes movimientos del *joystick* que producen.” “Después de unos pocos minutos de calibración, podemos utilizar la salida del decodificador para mover el cursor en lugar del *joystick*. “De esta compleja forma, se produce el “milagro”: Páger sigue moviendo el *joystick* por costumbre, pero, como se puede ver en el video, este está desconectado. “Está controlando el cursor completamente con la actividad neural decodificada.” Esta última revelación da título al video. Un mono juega al *Pong* con su mente. El narrador concluye señalando el verdadero propósito de Neuralink tras esta demostración: “Nuestro objetivo es que una persona con parálisis pueda utilizar un computador o un teléfono solo con su actividad cerebral, ya que no podría mover un *joystick* que calibrara el decodificador imaginando los movimientos de la mano hacia los objetivos.” Esto podría tener un número considerablemente mayor de aplicaciones prácticas, las que también están siendo exploradas por otros gigantes de las comunicaciones y la tecnología, como Facebook, Microsoft y Google. Gracias a la competencia que se ha desatado entre estas compañías por llegar primero y mejor al mercado con un dispositivo que permita manipular un teléfono, videojuego u otro artefacto solo utilizando nuestra mente, es probable que en los próximos años seamos los humanos los que ocupemos el lugar de Páger en la demostración: podremos interactuar con nuestro entorno sin utilizar nuestras manos ni nuestra voz. Tendremos la tecnología incorporada en nuestro

cerebro para hacerlo. Al menos, esto es lo que afirman las empresas que se encuentran desarrollando estos dispositivos.

i. Los links neuronales

“Hemos eliminado el *joystick* por completo”, continúa narrando la voz en *off*: “Ahora vamos a aumentar la dificultad y ver lo bien que puede jugar Páger con el *neuralink*. Como puedes ver, Páger es increíblemente bueno en el *mindpong*. Está concentrado y juega por su propia voluntad.” “No es magia. La razón por la que el *neuralink* funciona es porque registra y decodifica las señales eléctricas del cerebro. ¡Gran juego, Páger!” Neuralink, de Elon Musk, es una empresa centrada en la creación de estas tecnologías, denominadas “Interfaz Cerebro-Computadora” o ICC (BCI por sus iniciales en inglés, Brain Computer Interface), con el objetivo de mejorar la mente de los seres humanos con inteligencia artificial o IA. Estas investigaciones neurocientíficas comprometen considerables sumas de dinero invertido, tanto público como privado, y están siendo llevadas a cabo por todas las compañías dominadoras del campo de la tecnología ligada al desarrollo de internet. Corporaciones privadas de primer orden, tales como Microsoft y Facebook, además de Neuralink, se encuentran en fases avanzadas en sus proyectos de experimentación de tecnologías de ICC. En el caso de Neuralink, ya ha desarrollado un robot neuroquirúrgico que puede insertar electrodos en el cerebro con extrema precisión y sin dañar la vasculatura. Además, esta empresa ha creado un chip implantable de 4x5 mm. con electrodos que tiene como objetivo “leer” y “escribir” datos cerebrales. Como han intentado demostrar con Páger y su habilidad para el Atari, el chip teóricamente podría recopilar y decodificar datos cerebrales y al mismo tiempo estimular el cerebro de formas específicas para controlar el comportamiento.

ii. “Haremos que esto sea los más seguro posible”

Ocho meses antes de la revelación de las habilidades “*gamer*” mentales de Payer, el 28 de agosto de 2020, Musk ya había declarado que Neuralink planeaba probar pronto su tecnología implantando cuatro de sus chips en un ser humano. En aquella oportunidad, registrada en el canal de YouTube de la compañía bajo el título “Neuralink Progress Update, Summer 2020”², el magnate sudafricano presentó un implante funcionando en el cerebro de un cerdo, lo que concitó la atención científica global por la velocidad del avance exhibido. La “demostración en vivo” fue protagonizada, en rigor, por tres cerdos: uno que no había sido intervenido con implante cerebral, otro al que sí se lo habían implantado, pero ya había sido removido y un tercero que contaba con el implante insertado y funcionando en ese mismo momento. Al comer el alimento que les era suministrado, los tres cerdos se evidenciaban perfectamente normales. ¿Realmente funciona el implante de un *neurolink*? Esta exhibición parecía comprobarlo.

En su exposición, Musk se encargó de recalcar que el fin perseguido por el desarrollo del *neurolink* no es otro más que ir en beneficio de la humanidad: resolver importantes problemas cerebrales y de la columna vertebral con un dispositivo implantado sin fisuras. “Queremos tener un dispositivo que, básicamente, pueda ponerse en la cabeza y sentirse y parecer totalmente normal, pero que resuelva problemas importantes en el cerebro o la columna vertebral”, señalaba en esa ocasión. El argumento principal de su exposición consistió en que casi todo el mundo tiene problemas neurológicos con el tiempo, por lo que se re-

quiere de un dispositivo cerebral que sea fiable y asequible para combatir males neurológicos como la pérdida de memoria, la pérdida de audición, ceguera, parálisis, depresión, insomnio, dolor extremo, convulsiones, ansiedad, adicción, accidentes cerebrovasculares y daños cerebrales. Musk enfatizó que estas condiciones encuentran su tratamiento idóneo a través de la técnica del implante cerebral, en tanto las neuronas serían como el cableado y se necesitaría una solución electrónica para resolver un problema electrónico. “Todos tus sentidos son señales eléctricas enviadas por las neuronas a tu cerebro, y si puedes corregir estas señales, puedes solucionar desde la pérdida de memoria hasta el daño cerebral. Todo esto puede ser resuelto con un implante de Neuralink”, aseguró. A lo largo de su exposición abundó en detalles técnicos sobre el procedimiento de inserción de chips en el cerebro de los cerdos del mismo modo que se espera hacerlo en humanos, pero no en consideraciones éticas sobre los riesgos de este tipo de prácticas. Insistió en lo sencillo del procedimiento quirúrgico: bastaría con reemplazar una pieza del cráneo del porte de una moneda de 10 milímetros por el chip del cual se conectarían los electrodos a las neuronas y los cables se conectarían a unos pocos centímetros o alrededor de una pulgada de distancia del dispositivo. “En lo que respecta a la conexión, básicamente se retira un trozo de cráneo del tamaño de una moneda y un robot inserta los electrodos, luego, el dispositivo reemplaza la parte del cráneo que se retiró y básicamente lo cerramos con un súper pegamento, que es la forma en que se cierran muchas heridas, y luego puedes volver caminando a tu casa”, explicó Musk. Incluso, resaltó que la aplicación del implante no tendría mayores consecuencias estéticas para la persona: “Nuestro prototipo en realidad encaja muy bien en el cráneo, porque es invisible y todo lo que se puede ver después es que hay una pequeña dispersión y si está bajo su cabello no se puede ver en absoluto. De hecho, yo podría

2 Neuralink Progress Update, Summer 2020. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=DVvmgjBL74w>

tener un *neuralink* en este momento y no lo sabrías. Tal vez lo tengo”.

Sólo al finalizar la demostración, la que concluye con los tres cerdos “sanos y felices”, Musk hizo referencia a la dimensión ética de este tipo de procedimientos. “Quiero dejar claro que estamos trabajando en estrecha colaboración con la FDA (*Food and Drug Administration*, la Administración de Medicamentos y Alimentos del Gobierno de Estados Unidos) y que seremos extremadamente rigurosos y superaremos significativamente las pautas mínimas de seguridad de la FDA. Haremos que esto sea lo más seguro posible”, aseguró el magnate. Sin embargo, las categorías de seguridad a las que aludió Musk no fueron ni siquiera esbozadas. Esta “demostración en vivo” resultó particularmente polémica en los círculos científicos, los que se dividieron entre quienes consideraron el riesgo inminente de la puesta en práctica de estos dispositivos y quienes relativizaron la posibilidad de que esta tecnología llegue a funcionar.

Recientemente, en mayo de 2023, Neuralink recibió la aprobación de la FDA para realizar un primer ensayo clínico en humanos³ y otras compañías de giro similar como Pandromics están en el proceso de recibir esta aprobación⁴.

3 Reuters (26 de mayo 2023). “Elon Musk’s Neuralink wins FDA approval for human study of brain implants” Disponible en: <https://www.reuters.com/science/elon-musks-neuralink-gets-us-fda-approval-human-clinical-study-brain-implants-2023-05-25/>

4 CNBC (18 de mayo 2023). “Neuralink competitor Paradromics gets one step closer to FDA approval for its brain implant”. Disponible en: https://www.cnn.com/2023/05/18/brain-implant-company-paradromics-one-step-closer-to-fda-approval.html?utm_source=pocket_saves

iii. Avatares digitales

Dada a conocer por el creador de Microsoft Internet Explorer, Thomas Reardon, “Digital Avatar” de CTRL-Labs consiste en un brazalete que se conecta mediante un cable a una computadora con un avatar digital: una representación gráfica de la identidad virtual del usuario que utilice el brazalete⁵. Debido a que el interior del brazalete está forrado con chips que pueden detectar las neuronas eléctricas del cuerpo, cuando una persona que usa el brazalete mueve su brazo, los impulsos eléctricos viajan por el cable y se traducen en la computadora. Como resultado, el avatar digital en la pantalla puede reflejar el movimiento de la persona que usa el brazalete. CTRL-labs tiene como objetivo continuar desarrollando esta tecnología para que el brazalete no sólo detecte la actividad neuronal que produce el movimiento, sino que además pueda detectar e interpretar cuando una persona simplemente está pensando en un movimiento específico. El avatar en la pantalla se movería de acuerdo con los pensamientos de la persona de una manera específica deseada, a pesar de que la persona en realidad no se moviera.

En 2019, Facebook adquirió CTRL-Labs, invirtiendo entre quinientos y mil millones de dólares para continuar desarrollando el “avatar digital”, según reportó el sitio especializado en noticias Bloomberg.com en aquella oportunidad. En un seminario sobre ICC de la Universidad de Columbia de noviembre de 2020, Tom Reardon compartió el anhelo declarado por Facebook: “Esperamos que las plataformas de realidad aumentada y realidad

5 Una reportera del sitio especializado en tecnología probó el brazalete en 2018. Se puede leer su experiencia en el siguiente enlace: <https://www.theverge.com/2018/6/6/17433516/ctrl-labs-brain-computer-interface-amband-hands-on-preview>

virtual reemplacen a plataformas de celulares que usamos hoy y que llevamos en nuestros bolsillos”.

iv. Imágenes cerebrales en cada hogar

Patrick House, de la compañía Kernel, señaló en la Universidad de Columbia, en noviembre de 2020, que están desarrollando tecnologías similares a las que explora Facebook: “una técnica óptica segura de hace décadas que proporciona una rica información sobre la oxigenación en el cerebro humano y que podría utilizarse para una variedad de tareas comercialmente relevantes.” En su exposición, llamada “Kernel Flow: Precision Brain imagining in Every Home” (“Imágenes cerebrales de precisión en cada hogar”), realizó una declaración que podría hacerse extensiva a todas las compañías presentes en el seminario organizado por NeuroTechnology Center y la Universidad de Columbia: “lo que pensamos es que en el futuro leer la información cerebral será tan simple como actualmente es leer los signos vitales.” Kernel, una *startup* de neurociencia fundada y dirigida por Bryan Johnson, lanzó el 7 de mayo de 2020 una nueva tecnología llamada “Neurociencia como servicio (NaaS por su sigla en inglés)” para proporcionar capacidades de registro cerebral no invasivo bajo demanda para organizaciones de investigación científica. NaaS consta de una plataforma y un auricular que pesa menos de 1.5 kg y está cubierto en 48 módulos. El objetivo de Kernel es proporcionar un buen *software* que no necesite conectarse a equipos pesados. Busca que los investigadores puedan realizar experimentos en entornos más naturales, aprendiendo así sobre el cerebro en condiciones de la vida real en lugar de controlar los entornos de laboratorio.

v. De la mente al mensaje de texto

Todos estos proyectos de lectura de los datos mentales de las personas, que en la actualidad se encuentran en distintas etapas de de-

sarrollo, comparten el anhelo perseguido por la idea que Dugan presentó hace pocos años atrás: decodificar el discurso de la mente para compartirlo con el mundo exterior. Al igual que la tecnología desarrollada por Facebook, actualmente bautizada como Thought-to-text (“Pensamiento-a-texto”), gran parte de las ICC están siendo diseñadas para traducir el habla consciente de los usuarios. Pero también es posible que puedan acceder a los pensamientos inconscientes de las personas, obteniendo eventualmente información sobre las posturas políticas de los consumidores, detalles personales sobre la vida de los usuarios, salud, ambiciones y miedos. Este escenario encendió las alarmas en una serie de organizaciones internacionales relacionadas con la protección de derechos de las personas, las que consideran que la materialización de las ICC abriría posibilidades a la auscultación y exposición pública de aquello que antes parecía ser el único reducto de la intimidad humana: el ámbito de los pensamientos, deseos, emociones, subconsciente y toda aquella información producida por la actividad neuronal. Dugan parecía prevenida sobre estos reparos en aquella demostración de 2017. Sin esperar que nadie se lo preguntara, tempranamente en su elocución pública advirtió que “no estamos hablando de decodificar tus pensamientos aleatorios, eso sería más de lo que a cualquiera de nosotros le interesaría saber y no tenemos el derecho a saber.” “Piénsenlo más bien así: toman muchas fotos y eligen compartir sólo algunas de ellas. Del mismo modo, tienen muchos pensamientos y eligen compartir solo algunos de ellos. Estamos hablando de elegir “esas” palabras, aquellas que ya decidieron compartir, enviándolas al centro del habla (*speech center*) de tu cerebro”, ejemplificó la representante de Facebook.

vi. Aplicaciones concretas en personas humanas

Casos de desarrollo industrial de ICC, como los recién expuestos, aún no cuentan con una fecha cierta para materializarse. Sin embargo, hoy existen variados desarrollos de dispositivos de lectura de neurodatos que están siendo puestos en práctica en personas humanas. Entre muchos otros, mencionamos a la *startup* italiana “Vibre” creó una ICC para conectar la mente de cualquier usuario con la tecnología. La información se extrae a través del análisis de la señal eléctrica producida por el cerebro, grabada por medio de pequeños dispositivos colocados encima de la frente⁶. Con la ayuda de *software propietario* (consistente en aquellos programas de autor definido que nieguen de alguna forma el libre acceso al código fuente, ya sea para modificarlo, estudiarlo o distribuirlo), Vibre analiza en tiempo real el estado mental de los usuarios como estrés, fluidez, concentración, atención y agrado.

NeuroPerform analiza el estado de flujo de los profesionales del deporte en las simulaciones de entrenamiento para mejorar su rendimiento general. *NeuroDesign* permite a la *startup* analizar las reacciones de los consumidores para comprender por qué toman ciertas decisiones durante una compra. *NeuroFrame* procesa las señales neuronales para reducir el agotamiento y la fatiga de los profesionales que trabajan. Sus productos están basados en una serie de investigaciones.⁷ Otras neurotecnologías aplicadas por las empresas pueden generar la toma de decisiones por los emplea-

dores, como es el caso de las empresas mineras de Chile, donde claramente la Constitución chilena, como se analizará más adelante, protege el derecho a la privacidad mental. No obstante, los empleadores están obteniendo información a través de la neurotecnologías de la que fácilmente pueden abusar. Como lo expresa Diane Jurgens, la oficial de tecnología del gigante minero BHP Billiton (que utiliza SmartCap para monitorear a los conductores de sus vehículos de cuatrocientas toneladas en su mina de cobre en Chile) que dijo: “No puedes engañar a este casco porque está mirando tu cerebro.”⁸

vii. Autoregulación: extender los beneficios y limitar los daños

El 19 de noviembre de 2020 el español Darío Gil, director de investigación de IBM, en su intervención al seminario sobre Interfaces Cerebro Computadora (Brain Computer Interfaces: Innovation, Security, and Society) de la Universidad de Columbia expuso con una inquietante reflexión: “Hoy nos conectamos haciendo click en nuestro computador desde nuestros escritorios... tal vez mañana será solo dándole una orden a nuestro cerebro.” Organizado por Rafael Yuste, Ken Shephard, el NeuroTechnology Center y la Universidad de Columbia, se presentaron las principales iniciativas de este tipo de dispositivos, tanto del ámbito público como del privado. Entre estas últimas, destacó no solo la propuesta de Facebook, sino también las de Kernel y su producto *Kernel Flow* y de CTRL Labs, que formaron parte del panel denominado “BCI in Industry” (“ICC en la Industria”), en la que dieron

6 Sitio web oficial: <https://vibre.io/es/>

7 Una de ellas, publicada en 2019 en el Journal Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, descubrió un método para identificar los momentos de distracción mental. Véase: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13415-019-00745-9>

8 Sophie Chapman (2020). BHP Billiton Using Caps to Monitor Drivers’ Brainwaves. *Mining Digital*. Disponible en: <https://miningdigital.com/technology/bhp-billiton-using-caps-monitor-drivers-brainwaves> cit. por The Battle for Your Brain, Nita A. Farahany, 2023.

a conocer el estado de avance de sus proyectos de interfaz cerebro-computadora.

En la exposición de Facebook, titulada “Imagining a new interface: Hands-free communication without saying a word” (“Imaginando una nueva interfaz: comunicación a manos libres sin decir ni una palabra”), el director de investigaciones Mark Chevillet reafirmó lo anhelado por Dugan tres años atrás: el objetivo de la compañía es ser los primeros en llegar al mercado con la nueva tecnología de interacción social, una nueva interfaz que permita hacer lo mismo que hacemos hoy con nuestra interfaz de voz, pero sin tener que hablar en voz alta. “En lugar de eso, imaginar que hablamos”, señaló. Añadió que la forma en que lo están haciendo es midiendo la actividad cerebral y usando luz infrarroja para la concentración de oxígeno en el dedo, el mismo procedimiento que hace ya un tiempo se encuentra funcionando para realizar la identificación personal en trámites bancarios o médicos. Anticipándose a las preguntas sobre en qué medida la privacidad de las personas podría ser afectada con la implementación de estos dispositivos, aludió a los “principios de la innovación responsable” aplicados en el desarrollo de todas las tecnologías en la compañía de Mark Zuckerberg: (1) “Nunca sorprender a la gente”, (2) “Proporcionar controles que importen”, (3) “Tener en cuenta a todo el mundo y (4) “Poner a las personas en primer lugar.” Añadió que estos son los parámetros que guiarán el trabajo de los futuros proyectos de la plataforma, asegurando que “seguirán evolucionando en conjunto con la tecnología”, con tal de “extender los beneficios y limitar los daños.” Precisamente este es el punto en que se instala la controversia sobre las potenciales aplicaciones en el futuro próximo: ¿puede garantizar la industria que las personas seguirán controlando su privacidad mental? Posturas tan diversas como opuestas se han planteado al respecto.

II. Concepto sencillo sobre Neurotecnología

Las neurotecnologías son herramientas o dispositivos que pueden servir para hacer dos cosas, “medir la actividad de cerebro” o para “cambiar la actividad del cerebro”. Además, pueden ser dispositivos implantados o bien elementos no invasivos (gafas, casco, diadema, pulsera, etcétera), que a la vez pueden ser electrónicos o eléctricos, pueden ser chips, ópticos, magnéticos, acústicos, moleculares o químicos y utilizan cada vez más la inteligencia artificial (Yuste, 2023). La neurotecnología es importante porque el cerebro es el órgano que genera todas las actividades mentales y cognitivas de los seres humanos: memoria, emociones, imaginaciones, pensamientos, todo el comportamiento de las personas se produce por la función del cerebro. Es decir, toda la tecnología que puede acceder a la información mental y cambiarla, puede generar consecuencias: la neurotecnología tiene un importante impacto en la ciencia, se puede mapear el cerebro y comprender lo que ocurre, desarrollar una teoría científica del ser humano: a) Será un nuevo renacimiento en la historia de la humanidad, saber cuál es el origen de nuestros comportamientos, de nuestras decisiones, de todo lo que hacemos. b) Tiene un potencial clínico extraordinario, para entender la psicopatología y curar enfermedades cerebrales. c) Además de implicaciones comerciales, los datos cerebrales reflejan la actividad mental y con ello la industria está muy interesada para obtener, acumular y monetizar estos neurodatos (Yuste, 2023). En este sentido, las neurotecnologías son los métodos para grabar, interpretar o alterar la actividad cerebral (Yuste, Jared & Harrmann, 2021). En el centro de la neurotecnología se encuentran las interfaces cerebro computadoras (*Brain Computer Interfaces* “BCI”, por sus siglas en inglés), que son dispositivos que conectan el cerebro humano con una computadora u otro dispositivo que se encuentra fuera del cuerpo humano. La

literatura distingue dos tipos de dispositivos, aquellos *invasivos*, es decir, que se alojan dentro del cráneo humano; y, aquellos *no invasivos* que no tocan directamente el cerebro, sino que descansan sobre la cabeza humana, como cintillos o lentes (Yuste, Jared & Harrmann, 2021).

Los avances modernos de las neurociencias y las neurotecnologías han permitido desbloquear el cerebro humano y conocer aún más los procesos cerebrales y su relación con los estados mentales y el comportamiento observable (Ilenca, 2017). Tal es así, que las neurotecnologías ofrecen un enorme potencial en el campo médico para el tratamiento de trastornos neurológicos y mentales, como el Alzheimer, el Parkinson o la esquizofrenia. Incluso podría permitir que una persona amputada controle un miembro artificial a través del pensamiento. Es sabido que los trastornos cerebrales incluyen alteraciones neurológicas y mentales, algunos de los más difíciles como las discapacidades mentales y psicosociales o deterioro mental⁹, llamados así por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.¹⁰ En consecuencia, existe

la necesidad de proporcionar nuevos tratamientos y ofrecer mejores soluciones preventivas y terapéuticas a millones de personas que sufren de enfermedades neurológicas y mentales. Con este fin, mejorar nuestra comprensión científica de la función cerebral humana y desbloquear los enigmas patológicos de varios trastornos neurológicos y mentales resistentes al tratamiento, es una prioridad importante (UNESCO, 2021). Es evidente que el desarrollo de las neurotecnologías puede generar impactos positivos en la calidad de vida y salud de las personas.

Al mismo tiempo, los desarrollos en neurotecnología se aplican cada vez más en contextos fuera del área de la salud, en campos como la enseñanza, los juegos y el entretenimiento, donde el objetivo es influir en el cerebro de varias maneras, por ejemplo, a través de la “mejora de la memoria” o la “ingeniería cognitiva”. Es decir, si bien en un inicio las técnicas de la neurotecnología eran desarrolladas e implantadas en el contexto clínico médico o de la ciencia, en los años recientes, la neurotecnología se ha abierto al mercado con dispositivos para el consumo médico y no médico

9 “...Las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, aprobada por la Asamblea General en su resolución 61/106, de 13 de diciembre de 2006, A/RES/61/106, art. 1.

10 Las personas con discapacidades mentales y psicosociales representan una proporción significativa de la población mundial. Millones de personas en todo el mundo tienen afecciones de salud mental y se estima que una de cada cuatro personas en todo el mundo expe-

rimentará una afección de salud mental en su vida. Casi un millón de personas mueren debido al suicidio cada año, y es la tercera causa de muerte entre los jóvenes. La depresión es la principal causa a la discapacidad en todo el mundo. Los problemas de salud mental, incluido el abuso del alcohol, se encuentran entre las diez principales causas de discapacidad tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. En particular, la depresión ocupa el tercer lugar en la carga mundial de morbilidad, y se proyecta que ocupe el primer lugar en 2030. *Departamento de Asuntos Económicos, Sociales y Discapacidad*, ONU. Obtenido de: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/issues/mental-health-and-development.html>

o recreacional, lo que ha provocado que, en la actualidad, la investigación de estas tecnologías no sólo se encuentre a cargo de los Estados, sino que se ha experimentado un fuerte aumento de la inversión privada, especialmente de compañías relacionadas con la tecnología y el entretenimiento. Así es que también se vinculan las neurotecnologías con el desarrollo de las tecnologías inmersivas, cuando las mismas tengan algún dispositivo que mida la actividad cerebral. Desde la Comisión Europea, advirtieron sobre el uso de tecnología inmersiva que no se están desarrollando uno sino muchos metaversos, como una nueva generación de plataformas ofrece posibilidades para que las personas interactúen de formas completamente innovadoras. No sólo con fines de entretenimiento, sino también para trabajar juntos, desarrollar la creatividad artística, hacer simulaciones de la vida real destinadas a intervenciones médicas, preservación cultural, protección ambiental o prevención de desastres y mucho más¹¹. Sin embargo, a pesar de que la neurotecnología tiene un evidente potencial para mejorar la condición humana, esta misma capacidad transformadora genera nuevos desafíos para todas las cuestiones éticas y regulatorias, sobre todo en el marco de la protección de los Derechos Humanos. Ahora, si bien todo esto puede parecer material para una novela de ciencia ficción, se observa que ya se está implementando su uso y que gradualmente será de uso generalizado, ya que, por primera vez enfrentamos la real posibilidad de que los pensamientos humanos sean decodificados o manipulados por el uso de la tecno-

11 “Personas, tecnologías e infraestructuras: el plan de Europa para prosperar en el metaverso” DECLARACIÓN/22/5525. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5525 (*traducción propia*).

logía (Yuste, Jared & Harrmann, 2021)¹². En este sentido, observamos que los nuevos adelantos tecnológicos están poniendo bajo una presión mucho más intensa a la infraestructura que se necesita para permitir y sostener que todos estos desarrollos sucedan sin que se vulneren los derechos humanos. Es evidente que los desarrollos de las neurotecnologías y de la inteligencia artificial manifiestan que se requiere contemplar determinadas precisiones regulatorias de parte de los Estados, siempre amparándose en los Tratados Internacionales de Protección de los Derechos Humanos que se encuentren vigentes.

III. ¿Derechos humanos en riesgo?

Todos estos avances son significativos en el ámbito científico y tecnológico, ya sea en materia de neurotecnologías, tecnologías inmersivas y cualquier desarrollo de tecnología emergente, entendiendo a esta última como aquella que sea innovadora, trascienda e impacte considerablemente en la esfera socioeconómica (Rotolo, Hicks y Martin, 2016)¹³. A todo esto, el impacto también se observa en derechos, particularmente en derechos humanos y es por eso que desde distintos sectores se comenzó a trabajar sobre la idea de generar mayores precisiones regulatorias en estas ma-

12 Así, por ejemplo, empresas del rubro han informado del desarrollo de un chip implantable en el cerebro humano que aumenta su capacidad mental y se ha confirmado la utilización de BCI en animales de laboratorio para controlar sus actuaciones. Por otro lado, el uso y desarrollo de las neurotecnologías en el ámbito militar y de vigilancia también ha sido reconocido por algunos Estados, aumentando con ello el riesgo de eventuales violaciones a los Derechos Humanos.

13 No obstante, en el presente artículo sólo nos referiremos a las neurotecnologías y tecnologías inmersivas (metaverso).

terías, contemplando la necesidad de *aggiornar* la legislación a estas nuevas realidades, siempre sobre la base de los tratados internacionales de derechos humanos que sostienen todos los sistemas de protección. El riesgo de todo esto es que pasemos de ser personas a marionetas. Más que un listado de violación de derechos, hay algo previo y fundamental y es el riesgo a que este tipo de tecnologías viole el derecho a “ser” una persona. Todos los derechos tienen un punto de partida, pero aquí lo que está en juego es justamente eso. Si una persona se transforma en un receptáculo, carece de significado todo lo demás. Existe la necesidad de codificar como así también de implementar el desarrollo progresivo. Hay normas que existen que van a ser afectadas por la implementación de este tipo de tecnologías, es necesario clarificar y desarrollar este derecho, que además de afectar la autodeterminación individual, puede llegar a ser una violación colectiva (Grossman, 2022). Como lo adelantamos, tanto los usos actuales de las interfaces cerebro-computadora como los proyectos que están siendo desarrollados por diversas iniciativas neurocientíficas han prendido las alarmas de las organizaciones observadoras de la protección de los derechos humanos en la era digital¹⁴.

14 Este debate sobre los neuroderechos, surge por el liderazgo de Rafael Yuste, neurocientífico que fue nombrado por Barack Obama para liderar la “Brain Initiative” en Estados Unidos. Es una iniciativa público-privada de investigación colaborativa, anunciada por la administración Obama el 2 de abril de 2013, con el objetivo de apoyar el desarrollo y la aplicación de tecnologías innovadoras que puedan crear una comprensión dinámica de la función cerebral. Véase: <https://www.braininitiative.org/>

i. Las preocupaciones del Morningside Group

Estos riesgos han sido evidenciados por la NeuroRights Initiative como “Las preocupaciones neuroéticas”: seguridad de los datos, transparencia, equidad, agencia humana, privacidad mental, bienestar y precisión (Yuste, 2017) que fueron publicadas en 2017 por un grupo de 27 científicos, expertos y académicos del Morningside Group. Este artículo fue clave para dar el impulso que se necesitaba para avanzar en el plano legislativo pues, lejos de plantear preocupaciones sólo desde una perspectiva académica, instaba con “carácter de urgencia” a avanzar lo más rápidamente posible en regulaciones que pudieran proteger la intimidad cerebral de las personas. En este sentido, se detectaron las principales problemáticas que consideraron se deben abordar respecto del desarrollo de estas tecnologías combinadas con la IA: a) Resguardar la privacidad y autonomía personal; b) Proteger la identidad y agencia (entendida esta última desde su acepción sociológica: habilidad de elegir nuestras acciones con libre albedrío); c) Regular la “aumentación artificial” de capacidades cerebrales (que podría producir inequidades); d) Controlar los posibles sesgos de algoritmos o procesos automatizados de toma de decisiones.¹⁵ En cierta forma, sintetizaron las preocupaciones éticas que se venían discutiendo desde hace años en una agenda concreta que pudiera inspirar a los países, las empresas, y el mundo académico y científico para avanzar de manera urgente en la protección del santuario íntimo de la personalidad que es el cerebro humano.

15 Posteriormente, en 2021, se publicaron por parte de Rafael Yuste el documento “It’s Time for Neuro-Rights” y “Recommendations for Responsible Development and Application of Neurotechnologies”. Este último profundiza las recomendaciones efectuadas en el Documento de 2017.

ii. Los neuroderechos

Por estas razones, aquel artículo sobre las prioridades éticas del Morningside Group se constituyó en la punta de lanza de una cruzada internacional que sigue vigente hasta hoy y que busca anticiparse a los rápidos avances que se están haciendo en materia científica y tecnológica. Las preocupaciones expresadas, como lo anticipamos, son principalmente cuatro.

a. Privacidad mental: La primera de las prioridades éticas planteadas por el Morningside Group se relaciona con el resguardo de la privacidad mental y el consentimiento, especialmente por los avances de las tecnologías que permiten la lectura de datos cerebrales. Esto podría poner en riesgo la intimidad de nuestros pensamientos y limitar la posibilidad de que podamos entregar consentimientos informados respecto de la información neuronal que está siendo utilizada por los *neurodispositivos*. Especial preocupación reviste para el Morningside Group el uso de estas tecnologías con fines de *marketing*, publicidad y venta de servicios, tales como calcular primas de riesgos por parte de compañías de seguros o el seguimiento que se puede hacer a las personas por parte de *hackers*, empresas o agencias de gobierno. Para reducir estos riesgos propone, entre otras cosas, el desarrollo de procedimientos que impliquen el consentimiento de las personas para compartir datos neuronales y que especifiquen los fines, propósitos y tiempo durante el cual serán utilizados los datos neuronales, así como las medidas de seguridad adoptadas para su protección. Señala que “para limitar este problema, proponemos que la venta, transferencia comercial y el uso de datos neuronales deben ser estrictamente regulados”, sugiriendo que esta regulación podría ser análoga a la que existe respecto de la prohibición de venta de órganos humanos. Es sabido que numerosos autores han puesto el acento

sobre la importancia del consentimiento en lo referido al resguardo de la privacidad de las personas ante los riesgos suscitados por las nuevas tecnologías.

b. Agencia e identidad: Un segundo grupo de preocupaciones señaladas como prioridades éticas por el Morningside Group se relacionan con la agencia, entendida como la capacidad de elegir nuestras propias acciones, y la identidad, las que se ha constatado que pueden ser alteradas por estas tecnologías. En la práctica, se concreta en cambios emocionales y en la percepción de cambio de la identidad personal, lo que puede tener serias implicancias desde el punto de vista de la responsabilidad personal, tanto a nivel legal como moral. “Si las personas pueden controlar los dispositivos a través de sus pensamientos a grandes distancias o si varios cerebros están conectados para trabajar en colaboración, nuestra comprensión de quiénes somos y dónde estamos actuando se verá alterada”. Por ello, plantean también la necesidad de que las personas sean informadas sobre los posibles efectos cognitivos y emocionales de las neurotecnologías. Justamente para proteger esta identidad humana y la capacidad de elegir sus acciones, el grupo de científicos y académicos del Morningside Group propuso la protección a nivel internacional de estos derechos humanos.

c. El “mejoramiento” humano: el Morningside Group ha advertido sobre los riesgos asociados a las neurotecnologías destinadas a aumentar o potenciar capacidades cognitivas, que podrían, por ejemplo, ampliar la resistencia física y psicológica, las capacidades sensoriales o mentales, alterando, de este modo, la percepción de las normas sociales. Teniendo en consideración este riesgo, ha resultado evidente para los expertos que hay que hay que fijar límites. Si bien reconocen los efectos positivos desde el punto de vista

médico y la posibilidad de conseguir una mejor comprensión del desarrollo de la humanidad, el problema es quién va a tener ese conocimiento y para qué lo va a utilizar. En este sentido, el Morningside Group ha declarado su preocupación por los posibles usos militares de estas tecnologías, planteando la necesidad de que se generen pautas, tanto a nivel nacional como internacional, para establecer límites a las neurotecnologías de aumento mental, de la misma manera que está sucediendo con la edición del genoma humano. Darpa ha sido una de las principales impulsoras de la iniciativa Brain. Según publicó el diario *El País* el 15 de agosto de 2020, se estima que ha invertido 15,8 millones de dólares tan sólo para fabricar un chip de ICC que permitiría aumentar las capacidades cognitivas de los soldados en el campo de batalla. Actualmente, son numerosos los proyectos de desarrollo de neurotecnologías de lectura de neurodatos impulsados por esta división militar.

d. Discriminación: el Morningside Group también identificó riesgos de sesgos y discriminaciones en el uso de estas tecnologías, especialmente por su vinculación con los mecanismos de inteligencia artificial utilizados para decodificar la información cerebral. Esto podría llevar a privilegiar a ciertos grupos y perjudicar a otros y, en cierta forma, a generar ciudadanos de primera y segunda clase.

En definitiva, los expertos del Morningside Group establecieron el riesgo de sesgo y discriminación como prioridad ética, en tanto han reconocido el profundo impacto de las ICC en los derechos de igualdad y la libertad de expresión.

IV. Iniciativas para minimizar el impacto de las neurotecnologías en los derechos humanos

i. Estándares internacionales sobre neuroderechos

a) Trabajos a nivel Regional Interamericano

El 11 de agosto de 2021, el Comité Jurídico Interamericano de la OEA aprobó la “Declaración sobre Neurociencia, Neurotecnologías y Derechos Humanos: Nuevos Desafíos Jurídicos para las Américas”, que se constituyó en la primera de su tipo a nivel mundial¹⁶, en uno de sus apartados deja en claro la Declaración que no existen regulaciones específicas, por lo cual es indispensable realizar un llamado a los actores para que presten atención y queden a salvo los derechos humanos de las personas ante el vertiginoso desarrollo tecnológico: “La ausencia de regulaciones específicas de las neurotecnologías, así como sus alcances e impactos, genera un riesgo de manipulación ilegítima de emociones, sentimientos y decisiones desde quienes produzcan estas tecnologías y/o controlen los grandes sistemas de inteligencia artificial (IA) que decodifican la información neuronal. Asimismo, el uso de estas neurotecnologías puede llegar a romper la última frontera natural de la persona, su intimidad mental, y con ello afectar la dignidad e identidad de cada ser humano.” En este sentido, la Declaración advierte que los avances de la neurociencia y el desarrollo de las neurotecnologías requieren de una reflexión profunda por parte de todos los sectores involucrados, y solicita la adopción de medidas concretas a cada uno de los actores que permitan que estas

16 CJI/DEC. 01 (XCIX-O/21). Disponible en: http://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-DEC_01_XCIX-O-21.pdf

innovaciones contribuyan al bienestar común. Tal es así que hace un llamado esencial a involucrarse en la protección de los derechos a los Estados, al sector privado, la academia y el mundo científico. Asimismo, la misma Declaración propone continuar el tratamiento de este tema en la agenda de trabajo del Comité Jurídico Interamericano de la OEA y desarrollar en mayor profundidad estas preocupaciones mediante un documento de Principios interamericanos en materia de neurociencias, neurotecnologías y Derechos Humanos, con el objetivo que pueda establecer estándares internacionales que contribuyan a orientar y armonizar las regulaciones nacionales necesarias en esta materia. A partir de entonces, se llevaron adelante los trabajos preparatorios, junto al Comité de Expertos que había colaborado en la redacción de la Declaración¹⁷, para profundizar el trabajo y generar principios mínimos para recomendar a los Estados el tratamiento de las neurotecnologías.

El 21 de junio de 2022, se llevó adelante una audiencia pública ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, a pedido de un grupo de expertos y expertas que tuvieron por meta principal la de identificar los desafíos, impactos, riesgos y eventuales vulneraciones a los Derechos Humanos que genera -o podría llegar a generar- el uso desregulado de las neurotecnologías, tanto de parte de los Estados como de los privados, en el ámbito de la salud de las personas. Asimismo, se pretendió mostrar y compartir recomendaciones para no incurrir en conductas riesgosas para los Derechos Humanos.¹⁸ Luego, el 25 de agosto de

2022, el Comité Jurídico Interamericano de la OEA aprobó un segundo informe de avance denominado “Proyecto de Principios Interamericanos en materia de Neurociencia, Neurotecnologías y Derechos Humanos.”¹⁹

Finalmente, el 9 de marzo de 2023, el Comité Jurídico Interamericano aprobó el documento sobre *Principios Interamericanos en materia de neurociencias, neurotecnologías y derechos humanos*²⁰. El desarrollo de estos Principios, es el resultado de un trabajo de análisis de las normas y estándares internacionales que

sidad de Columbia, la Fundación Kamanau, la Red Pro Bono de las Américas, y Fundación Ronda, en conjunto con un grupo de expertos y expertas, de distintas nacionalidades y profesiones ligadas al mundo de la ciencia y del Derecho Internacional de los Derechos Humanos, quienes participaron en la elaboración de un documento para las Américas que diera cuenta de los desafíos e impactos de la neurotecnología en los Derechos Humanos y, en especial, en los neuroderechos. 184° periodo de sesiones de la CIDH. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-JdUHdIXgdE>

19 Proyecto de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos. Disponible en: https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-doc_673-22_rev1_ESP.pdf Este informe fue la base de un proceso de consulta para los Estados, además de una consulta pública abierta, donde se recibieron aportes que fueron siendo volcados al documento.

17 El Comité de Expertos está integrado por: Eduardo Bertoni, Ciro Colombara, Francesca Fanucci, Verónica Hinestroza, Amélie Kim Cheang, Tomás Quadra Salcedo, Moisés Sánchez, Silvia Serrano Guzmán y Rafael Yuste.

18 La presente solicitud de audiencia fue efectuada por la Neuro Rights Initiative de la Univer-

20 Principios Interamericanos en materia de neurociencias, neurotecnologías y derechos humanos CJI/RES. 281 (CII-O/23) corr.1. Disponible en: https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES_281_CII-O-23_corr1_ESP.pdf

ya se encuentran vigentes y son exigibles para los Estados. En este caso, se otorga de mayores precisiones sobre la materia específica del desarrollo de las neurotecnologías, para adelantarse y combatir cualquier situación que tienda a vulnerar los derechos humanos de las personas, el documento establece 10 Principios:

Principio 1: Identidad, autonomía y privacidad de la actividad neuronal

Se aclara en los comentarios del principio que el uso de neurotecnologías puede, en ciertos casos, conllevar a que la persona se comporte de una manera no alineada con su personalidad. Así, este principio tiene como premisa fundamental la preservación de la identidad individual frente a cualquier intervención neurotecnológica. Asimismo, se advierte en el principio que, aun cuando la neurotecnología tiene el potencial para impactar en derechos humanos, tales como, la dignidad, la privacidad, la autodeterminación, entre otros, en el sistema internacional de los derechos humanos no existen instrumentos vinculantes para los Estados que, expresamente, reconozcan y protejan los derechos y libertades del mal uso de estas nuevas tecnologías, desde ahí que este principio contempla su importancia y su vinculación con tales derechos humanos.

Principio 2: Protección de los Derechos Humanos desde el diseño de las neurotecnologías

Teniendo presente las regulaciones actualizadas en materia de privacidad, se contempló la necesidad que las garantías de protección en materia de neurotecnologías también sean desde el diseño y por defecto. Es decir, cuando se expresa la importancia de garantizar la protección y el respeto a los derechos humanos a partir del diseño, implica que se tomen todas las medidas necesarias para cumplir con los tratados e instrumentos internacionales en materia de derechos humanos desde que se comienzan a diseñar las neurotecnologías hasta

su despliegue definitivo, evaluación, comercialización y uso.

Principio 3: Los datos neuronales como datos personales sensibles

Este principio busca brindar de mayor protección a la información cerebral, por eso los responsables del tratamiento y uso de los datos neuronales deberán adoptar medidas de privacidad y de seguridad reforzadas.

Principio 4: Consentimiento expreso e informado de los datos neuronales

Es necesario otorgar consentimiento para autorizar la intervención neurotecnológica, ya sea por cuestiones de salud, de defensa, como de entretenimiento. Es la base de legitimidad, y cualquier persona que desee hacerlo debería tener la capacidad de manifestar de una manera consciente, deliberada e informada si autoriza o no la realización de dicha intervención neurotecnológica y poder revocar dicha autorización. Lo importante que destaca este principio es que siempre este consentimiento debe ser expreso, nunca tácito.

Principio 5: Igualdad, No Discriminación y Acceso equitativo a las neurotecnologías

Los principios 5 y 6 se refieren al concepto de igualdad y no discriminación, garantizar un trato equitativo en todo el proceso del desarrollo. Acá entra un concepto clave en este tipo de implementaciones tecnológicas que es el de sesgos. En este caso, debería garantizarse la no discriminación de categorías que históricamente han sido objeto de discriminación: raza, color, género, nacionalidad, religión, condición social, entre otras.

Principio 6: Aplicación terapéutica exclusiva respecto al aumento de las capacidades cognitivas.

Es necesario garantizar el acceso equitativo a las neurotecnologías y evitar el aumento de las desigualdades, especialmente respecto a los grupos más vulnerables. Sobre esto último es necesario establecer límites claros y ejercer un control reforzado sobre el aumento de las capacidades cognitivas.

Principio 7: Integridad neurocognitiva

Esta garantía es fundamental en la protección de los derechos humanos y se fundamenta en todo el marco que dan los tratados internacionales al concepto de integridad personal. Es decir, se deben brindar garantías de protección y seguridad ante posibles alteraciones, manipulaciones y/o modificaciones de la información cerebral, sobre todo, teniendo en cuenta nuevas formas de neurocriminalidad, esto es, frente al uso de intervenciones neurotecnológicas para fines criminales o delictivos.

Principio 8: Transparencia y Gobernanza de las neurotecnologías

Tomando en cuenta los principios de Transparencia y Gobernanza, se estableció un principio para promover estrategias para una eficiente gobernanza de las neurotecnologías, con el objetivo de minimizar riesgos tecnológicos asociados a las mismas. Es por eso, que se propone que tanto los poderes públicos como los entes privados establezcan medios que permitan revelar periódicamente información sobre cómo se han tomado las decisiones para la adopción de estas tecnologías y los eventuales riesgos que puedan significar para los ciudadanos.

Principio 9: Supervisión y fiscalización sobre neurotecnologías

Con el objetivo de minimizar los riesgos e impactos negativos en los derechos de las per-

sonas se propone que se realicen controles de supervisión y fiscalización sobre las neurotecnologías. Como medio para promover una innovación neurotecnológica responsable y segura.

Principio 10: Acceso a la tutela efectiva y acceso a remedios asociados al desarrollo y uso de las neurotecnologías

Este último principio contempla el acceso a la justicia ante eventuales vulneraciones en el uso de las neurotecnologías. Asimismo, prevé que se establezcan procedimientos legales para acceder a remedios y posibles reparaciones ante la vulneración de derechos.

Se destaca que el documento aprobado por el Comité Jurídico Interamericano de la OEA, en uno de sus apartados resolvió:

Mantener el tratamiento de este tema en su agenda de trabajo, considerando los especiales impactos de las neurotecnologías sobre los grupos más vulnerables de la sociedad y teniendo presente que existe la necesidad de profundizar y avanzar en las implicancias de las tecnologías inmersivas y digitales, así como de las tecnologías emergentes basadas en inteligencia artificial, de forma particular con relación a los derechos de niñas, niños y adolescentes, así como de personas con discapacidad, personas adultas mayores y las personas privadas de la libertad, que requieren una especial protección.

Este mandato para continuar profundizando sobre el tema, genera mucha expectativa a nivel regional. Sobre todo, porque se vincularán las neurotecnologías con el desarrollo de las tecnologías inmersivas, como las emergentes basadas en inteligencia artificial. Un campo amplio para indagar y establecer estándares internacionales, sobre todo teniendo en cuenta los sectores más vulnerables.

b) Avances en el ámbito Universal

En el último tiempo, varias organizaciones internacionales han comenzado a trabajar sobre

el tema del impacto de la neurotecnología en la vida de las personas. Tal es así que observamos que en su “Recomendación sobre innovación responsable en neurotecnología”, de 2019, la OCDE define la neurotecnología como “dispositivos y procedimientos utilizados para acceder, monitorear, investigar, evaluar, manipular y/o emular la estructura y función de los sistemas neuronales de personas físicas”²¹ que, entre otros puntos, menciona la necesidad de salvaguardas a la información mental.

En 2020, se publicó el borrador del Comité Internacional de Bioética de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (“UNESCO”) sobre “*Cuestiones Éticas de la Neurotecnología*”, que en sus conclusiones afirma la necesidad de dar un marco al desarrollo de las mismas desde los derechos humanos, avanzando en algunas definiciones conceptuales.²² A propósito, resaltamos también las orientaciones que expresó la Organización Mundial de la Salud (OMS) en relación a la utilización de la Inteligencia Artificial (IA) donde precisó que los pacientes y las comunidades deben tener la seguridad de que sus derechos e intereses no estarán subordinados a los poderosos intereses comerciales de las empresas tecnológicas ni al interés de los gobiernos en la vigilancia y el control social. Asimismo, relató en la misma guía sobre “Ética y gobernanza de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud” que es necesario que el potencial de la IA de detectar riesgos para la salud de los pacientes o la comunidad se incorpore en los sistemas de salud de una manera que promueva la autonomía y la dignidad humanas y no desplace a las per-

sonas del centro de la toma de decisiones en el ámbito de la salud²³.

Por otra parte, el informe del Secretario General de la ONU de septiembre de 2021 ‘Nuestra agenda común’, la neurotecnología se menciona como un tema de derechos humanos fronterizo que hace necesaria la actualización o la clarificación del marco y los estándares de derechos humanos aplicables con miras a prevenir daños en los espacios digitales o tecnológicos²⁴. Es decir, el informe mira hacia los próximos 25 años y representa la visión del Secretario General sobre el futuro de la cooperación mundial. Este documento nace de una solicitud de los Estados de proveer recomendaciones para promover una agenda común global y responder a los retos actuales y futuros. Entre ellos, se mencionan los desafíos que representan los temas frontera, como las neurotecnologías.

Asimismo, en diciembre de 2021 se publicó el informe del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO sobre cuestiones éticas y neurotecnología que expresó²⁵:

“Ahora bien, aunque existen marcos legales para proteger la vida privada de los consumidores, en lo que respecta a los riesgos éticos que pueden entrañar las neurotecnologías el vacío jurídico es prácticamente total. El sistema exis-

21 Disponible en: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0457>

22 Disponible en: UNESCO report draft.pdf - Google Drive

23 *Ética y gobernanza de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud: orientaciones de la OMS. Resumen [Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Executive summary]*. Organización Mundial de la Salud, junio 2021. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200#.YNmue-9sQAK.linkedin>

24 Informe del Secretario General, septiembre de 2021, párr. 35.

25 Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378724>.

tente de protección de los derechos humanos no llega a abarcar todos los aspectos propios de las neurociencias, como la confidencialidad mental o el libre albedrío...”²⁶.

Destacamos además, el informe publicado en 2022 por la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para Derechos Humanos: “El derecho a la privacidad en la era digital”²⁷ se destaca lo siguiente:

“Párr. 53. El presente informe proporciona un panorama de varias áreas claves en las que el derecho a la privacidad en el ámbito digital actualmente está siendo amenazado [...] Igualmente, las implicaciones para los derechos humanos de los sistemas de identidad digital y los diversos usos sobre los casos de biometría, son poco conocidos, a pesar de su despliegue mundial. Por otra parte, el penetrante seguimiento de los usuarios de Internet por parte de innumerables empresas, como anunciantes, financieras instituciones y “data brokers”, requieren mucha más atención en las discusiones sobre derechos humanos internacionales [...] Las formas de violaciones a la privacidad y sus abusos afectan a las personas marginadas y a las personas en situación de vulnerabilidad y todo eso deben explorarse y comprenderse más profundamente. Los fenómenos emergentes, como el im-

pulso de adopción generalizada de blockchain, tecnologías de realidad virtual y expandida y el desarrollo de una neurotecnología cada vez más poderosa, debe seguirse muy de cerca.”²⁸

Asimismo, durante su 28ª sesión, en agosto de 2022, el Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos de la ONU discutió una propuesta de investigación titulada: “Evaluación del impacto de la neurotecnología en los derechos humanos: hacia el reconocimiento de los ‘neuroderechos.’”²⁹ Finalmente, el 6 de octubre de 2022, el Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas aprobó por consenso la resolución A/HRC/51/L.3 sobre “Neurotecnologías y Derechos Humanos.” Con ello, se iniciará un estudio de los impactos, oportunidades y desafíos de la neurotecnologías, y se generará un proceso consultivo con actores estatales, multilaterales, sector privado y sociedad civil. Esta iniciativa fue impulsada por las delegaciones de Chile, Singapur y Grecia³⁰.

26 Recomendaciones del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articles/recomendaciones-del-comite-internacional-de-bioetica-de-la-unesco>

27 Informe de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para Derechos Humanos: “El derecho a la privacidad en la era digital” (2022). Disponible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G22/442/29/PDF/G2244229.pdf?OpenElement> (*traducción propia*)

28 Consejo de Derechos Humanos 51º período de sesiones 12 de septiembre - 7 de octubre de 2022. Puntos 2 y 3 del orden del día Informe anual de las Naciones Unidas Alto Comisionado para los Derechos Humanos e informes de la Oficina del Alto Comisionado y el secretario general.

29 Assessing the human rights impact of neurotechnology: towards the recognition of ‘neurorights’ (prepared by Milena Costas Trascasas) (8-12.8.2022) Disponible en: https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/hrbodies/hrcouncil/advisorycommittee/session28/2022-09-07/A_HRC_AC_28_2_AdvanceEditedVersion.docx.

30 Entre los antecedentes que motivaron esta iniciativa, se mencionaron los avances a nivel iberoamericano y la reforma constitucional chilena sobre protección a la actividad e in-

c) Iniciativas europeas

Destacamos el impulso del Comité de Bioética del Consejo de Europa que publicó un Plan de acción estratégico sobre derechos humanos y tecnología en biomedicina. El plan establece en uno de sus apartados que se deben incorporar los derechos humanos en el desarrollo de tecnologías que tienen una aplicación en el campo de la biomedicina (COE, 2019). En este sentido, sostiene el plan de acción que los desarrollos en neurotecnologías, como la estimulación cerebral profunda, las interfaces cerebro-computadora y redes neuronales artificiales, no solo plantean la posibilidad de una mayor comprensión y seguimiento, sino también el control del cerebro humano, lo que plantea problemas de privacidad, autodeterminación personal y discriminación (COE, 2019). Como una de las acciones se proponen evaluar la pertinencia y la suficiencia del marco de los derechos humanos existentes para abordar los problemas planteados por las aplicaciones de neurotecnologías, o si se necesitan considerar y regular temas relacionados con la libertad cognitiva, la privacidad mental y la integridad mental (COE, 2019).

Por otra parte, en febrero de 2020 la Comisión Europea publicó el “Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza”³¹, en el que se definieron las opciones que existen para compatibilizar los desarrollos en IA con la mitigación de los riesgos de ciertos usos de estas tecnologías. Esta propuesta convocó también el interés entre los actores vinculados a las neurotecnologías, por la profunda conexión que existen entre éstas y la IA. En espe-

cial, llamaron la atención sus contenidos sobre riesgos de discriminación y las referencias a las alteraciones de comportamiento que pueden inducir.

Por último, se observan incipientes avances a nivel europeo en relación a establecer determinadas pautas para el metaverso, como tecnología inmersiva, como una nueva forma de espacio virtual. Es por ese motivo que consideraron que para regular y fomentar el metaverso deben contemplarse en los mundos virtuales tres aspectos: personas, tecnologías e infraestructura³². Entendiendo que en este nuevo entorno virtual se deben incorporar valores desde el principio. “La gente debe sentirse segura en los mundos virtuales como lo hacen en el real”. Las tecnologías inmersivas y la realidad virtual están en el corazón de este fenómeno. La Comisión Europea ha estado sentando las bases para estructurar este ecosistema³³.

Finalmente, UNESCO convocó a una reunión que se desarrollará en el mes de julio de 2023 en su sede en París, en la cual se debatirá la posibilidad de generar un marco de regulación global de las neurotecnologías, de forma

formación cerebral. Véase: A_HRC_51_L.3 (ohchr.org)

31 Véase: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065>

32 “Personas, tecnologías e infraestructuras: el plan de Europa para prosperar en el metaverso” DECLARACIÓN/22/5525. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5525 (*traducción propia*).

33 Asimismo, en los nuevos espacios virtuales, la cantidad de datos que se intercambian y que se recopilan a través de estas tecnologías crece en mayor magnitud. En efecto, las transacciones comerciales están aumentando rápidamente e incluyen nuevos sistemas de pago (digitales, criptográficos o tradicional) y formas de identificación y propiedad (identificadores únicos, NFT y *blockchain*). DECLARACIÓN/22/5525.

similar a como estableció la Declaración Universal sobre el Genoma Humano en 1997³⁴.

d) Influencia de los neuroderechos en algunos Estados

En este apartado, se describirán algunos de los proyectos que se han desarrollado en algunos Estados en materia de neuroderechos, algunos en etapas muy incipientes.

En Chile, en octubre de 2019, por iniciativa de la Comisión del Futuro del Senado y el compromiso del Presidente de la República, fueron ingresados a debate legislativo dos proyectos de ley que buscaban regular la protección de los neuroderechos. Por un lado, se buscó una reforma constitucional (Boletín 13827-19). Y, por el otro, un proyecto de ley más detallado (Boletín 13828-19). Respecto de la reforma constitucional fue aprobada y publicada en el diario oficial el 25 de octubre de 2021 (ley 21.383) y agregó un nuevo inciso en el artículo 19 N°1 el cual señala que:

“El desarrollo científico y tecnológico estará al servicio de las personas y se llevará a cabo con respeto a la vida y a la integridad física y psíquica. La ley regulará los requisitos, condiciones y restricciones para su utilización en las personas, debiendo resguardar especialmente la actividad cerebral, así como la información proveniente de ella”.

En cuanto al proyecto de ley sobre neuroprotección, continúa en la actualidad en debate legislativo. Por otra parte, resulta interesante destacar la creación de la Carta de Derechos Digitales, en el año 2020 en España. Donde se desarrolló un proceso participativo para su elaboración que, particularmente, en su sección XXIV la Carta aborda a los derechos digitales

en el empleo de las neurotecnologías. La Carta de Derechos Digitales advierte la necesidad de una regulación específica que establezca condiciones, límites y garantías en la implementación de neurotecnologías. Garantizar, entre otros derechos, la identidad, a la autodeterminación, la integridad, la igualdad y no discriminación y asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos (Carta Derechos, 2020).

En México, se avanzó en la creación de una “Carta de Derechos de la Persona en el Entorno Digital”, de la Coordinación de Datos Personales del Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales. Esta carta incorpora es su capítulo VII a los neuroderechos, estableciendo pautas para la preservación de la identidad digital, la privacidad de los datos neuronales, la no interferencia de las neurotecnologías en la autonomía personal y libertad de decisión. Además, incluye el principio de la equidad en el acceso al mejoramiento de la capacidad cerebral.

En Brasil, por su parte, se presentó en el Senado Federal, una propuesta de enmienda constitucional N°29, de 2023. La iniciativa pretende incluir entre los derechos y garantías fundamentales, a la protección de la integridad mental y la transparencia algorítmica. Además, en la Cámara de Diputados el Proyecto de Ley N° 1.229/2021, propone la modificación de la Ley General de Protección de Datos Personales (LGPD) e incluye la conceptualización los datos neuronales y regula su protección.

V. Oportunidades de la democracia

¿. La protección de los derechos humanos en los marcos regulatorios vigentes

El marco protectorio de derechos humanos a nivel universal y regional es sumamente abundante. Su desarrollo se nutre de largas luchas históricas sobre las cuales se asientan principios y reconocimientos de derechos fun-

34 UNESCO (6 de junio 2023). “Es urgente establecer un marco ético sobre neurotecnología a escala internacional.” Véase: <https://news.un.org/es/story/2023/06/1521747>

damentales que rigen la vida cotidiana de los Estados democráticos actuales. No obstante, se plantea el interrogante acerca de si dichos marcos regulatorios sobre protección de derechos humanos son suficientes para enfrentar estas nuevas fronteras jurídicas sobre las que la ciencia nos alerta. En este sentido, sobre todo lo expuesto anteriormente, no quedan dudas sobre la necesidad que cualquier regulación que se establezca debe tener asiento en las bases de los principios ya vigentes. No obstante, ello no quiere decir que con lo hoy contamos es insuficiente. Todo lo contrario. Los principios básicos y fundamentales como son la integridad, la dignidad y la privacidad, son derechos inalienables y vigentes. En este sentido, es claro que no se pretende modificar ninguno de los tratados internacionales vigentes.

Tenemos un robusto sistema de derechos humanos que está vigente en los países democráticos para hacer frente a concretas vulneraciones, de eso no tenemos dudas. Por otra parte, varios de los países democráticos de la región cuentan con legislación específica en materia de protección de datos personales.³⁵ A nivel regional el Comité Jurídico Interamericano aprobó una serie de Principios que sirven a los Estados para actualizar su legislación en materia de protección de Datos Personales³⁶, como así también existen disposiciones y recomendaciones de la red Iberoamericana de

Protección de Datos³⁷ que asientan principios de referencia para los Estados.

Por otra parte, a nivel europeo, se cuenta con el Reglamento general de protección de datos, conocido por sus siglas RGPD, este reglamento es muy importante en lo que respecta al tratamiento de los datos y su protección³⁸ y cada país fue adaptando su legislación a los mandatos de este reglamento, por lo que en los últimos años se vivió un importante movimiento de reformas y adaptaciones legislativas en este sentido en Europa.

Ahora bien, todas estas regulaciones concretas en protección de datos no incluyen principios que contemplen la protección de los neurodatos como datos en sí. No obstante, una interpretación razonable nos haría concluir que la obtención de estos datos merece la protección de las leyes de datos personales, como mínimo estándar de protección. Además, claro, de lo que observamos al inicio de este apartado, la protección más amplia de los conceptos ya asentados como integridad, dignidad y privacidad.

ii. Necesaria regulación en materia de neurotecnologías

Creemos que es necesario avanzar sobre determinados parámetros establecidos por la ciencia, para redefinir conceptos novedosos y evitar riesgos en las interpretaciones sobre la protección y garantía de los derechos humanos de las personas. Como lo adelantamos, los Tratados Internacionales vigentes establecen conceptos que son incuestionables para el de-

35 Regulación Protección de Datos Personales en Latinoamérica - Mapa interactivo. Disponible en: <https://golegalcr.com/regulacion-proteccion-de-datos-personales-latinoamerica/>

36 Principios Actualizados sobre la Privacidad y la Protección de Datos Personales. Disponible en: https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/Publicacion_Proteccion_Datos_Personales_Principios_Actualizados_2021.pdf

37 Estándares de Protección de Datos Personales para los Estados Iberoamericanos 2017. Disponible en: <https://www.redipd.org/es/documentos/estandares-iberoamericanos>

38 Reglamento general de protección de datos (RGPD). Disponible en: https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_es

recho. Sin embargo, dejar estas cuestiones libradas a la interpretación de las empresas en la autoregulación de sus términos y condiciones, es un riesgo al que los Estados no pueden someterse. Entendiendo que lo que está en juego son cuestiones muy delicadas, como lo son las posibilidades de mejorar la capacidad cognitiva, intervenir en los datos cerebrales de terceros, controlar emociones, entre muchas otras cuestiones absolutamente sensibles para la integridad personal, la dignidad y la protección de la privacidad de las personas. En este sentido, queda demostrado que los principios de derechos humanos dan un marco protectorio que necesariamente debe ser observado por los Estados. En este tema, es deseable que además puedan establecerse regulaciones específicas de acuerdo a las directrices que se fueron desarrollando a nivel regional. No obstante, dejaremos algunos interrogantes que entendemos son clave para analizar y poder delinear regulaciones sobre de neurotecnologías en los Estados. En este sentido, si se contempla fortalecer las leyes de protección de datos personales de los Estados, incluyendo a los neurodatos como datos sensibles, ¿ello será suficiente para que adquieran máxima protección en cesión, seguridad y transferencia de datos? Además, si reconociendo los estándares regionales las leyes de los Estados promueven un rol activo del propio Estado para que genere medidas previas de evaluaciones de impacto ante desarrollos de neurotecnologías, ¿serán necesarias nuevas autoridades de aplicación y control? ¿O son suficientes las autoridades de protección de datos que general las leyes actuales?

Es tarea ahora de los propios Estados, de anticiparse a estas preocupaciones y prestar especial atención al desarrollo de estas tecnologías mediante regulaciones que ofrezcan salvaguardas suficientes para que su desarrollo e implementación progresiva no constituyan amenazas a los derechos y libertades protegidos en el marco jurídico interamericano, tal como lo expresa la Declaración Interameri-

cana sobre Neurociencias, Neurotecnología y Derechos Humanos. Además, debe existir el compromiso de parte de los sectores privados de las industrias involucrados para cumplir con la responsabilidad de implementarlo. Como así también desde la academia acompañar con la enseñanza, la investigación y la reflexión sobre los nuevos desafíos que habrá por delante.

Es evidente que los neurodatos irrumpen el escenario jurídico planteando numerosos interrogantes. Conjugarán los criterios que establecen los recientes estándares regionales en materia de neurotecnologías sobre los límites en los cuales los Estados garantizarían de protección a los derechos humanos. Todos los razonamientos deberían tomarse en consideración por las regulaciones que se desarrollen en el futuro. En este sentido, esta nueva forma de vivir (Farahany, 2023) está poniendo bajo una presión mucho más intensa la infraestructura regulatoria que se necesita para permitir y sostener que todos estos avances sucedan sin que se vulneren los derechos humanos. Es evidente que los desarrollos de las neurotecnologías y la IA exigen precisiones normativas de parte de los Estados, que –a su vez– necesitan ampararse en los Tratados Internacionales de Protección de los Derechos Humanos y las normas nacionales vigentes.

Tenemos grandes desafíos por delante para generar escenarios confiables en el desarrollo de estas nuevas tecnologías, sobre todo las tecnologías inmersivas que utilizan neurotecnología e IA. Es urgente que se establezcan reglas claras y que los derechos de las personas más vulnerables estén particularmente amparados, como son los niños, niñas y adolescentes, personas con discapacidad, géneros y disidencias y personas mayores de edad.

Referencias bibliográficas

Carta Derechos (2020). *Carta de Derechos Digitales*. Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/>

- Documents/2021/140721-Carta_Derechos_Digitales_RedEs.pdf
- COE, C. d. (2019). *Strategic Action Plan on Human Rights and Technologies in Biomedicine (2020-2025)*. Consejo de Europa. Disponible en: <https://rm.coe.int/strategic-action-plan-final-e/1680a2c5d2>
- Farahany, N. A. (2023). *The Battle for your Brain*. New York: St. Martin's Publishing Group.
- Grossman, C. (2022). Neuroderechos en la sociedad del metaverso ¿Qué están haciendo los Organismos Internacionales? Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=fdNC7HSHfSg>
- Illenca, M. A. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Science and Policy*. 13, 5: 2-14.
- Rotolo, D., Hicks, D. y Martin, B. (2016). What Is an Emerging Technology? *SPRU Working Paper Series*.
- UNESCO (2021). *Cuestiones éticas de la neurotecnología*. UNESCO. Adoptado por el Comité Internacional de Bioética en su 28ª sesión de diciembre. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378724>
- Yuste, R. Jared & Harrmann. (2021). It's time for neuro-rights. *Revista Horizon*. Núm. 8: 154-156.
- Yuste, R. (2023). Perspectivas sobre a reforma constitucional brasileira para proteção jurídica da mente humana na era da inteligência artificial (AI) e da neurotecnologia. *1º Encontro Brasil-Chile de NEURODIREITO*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=9Yod5FcNwMo>
- Yuste, R. G. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*. Núm. 551: 159-163 . Disponible en: <https://doi.org/10.1038/551159a>
- Yuste, R. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/551159a>