

LOS NEURODERECHOS COMO MECANISMOS DE PROTECCIÓN DE LA COGNICIÓN HUMANA: RETOS Y DESAFÍOS NORMATIVOS.

Vivimos en una época en la que los avances en ciencia y tecnología se desarrollan de una manera exponencial. Es también la era de la inteligencia artificial lo que, si bien supone importantes oportunidades y beneficios para la humanidad, también implica importantes riesgos para el ser humano y para la dignidad de las personas. Se están desarrollando importantes proyectos de investigación e iniciativas globales que buscan comprender cómo funciona el cerebro. El desarrollo de neurotecnologías que permiten vincular el cerebro humano con mecanismos de inteligencia artificial están generando importantes dilemas éticos y legales para el ser humano hasta incluso llevar a replantear el concepto mismo de humanidad.

Con la tecnología actual ya es posible la observación e incluso la modificación de la actividad cerebral. La neurociencia cognitiva sostiene que la mente humana, los pensamientos, percepciones, emociones, acciones y comportamientos tienen su base en la actividad neuronal generada por el cerebro. Por ende, cualquier modificación a la actividad cerebral puede representar importantes implicaciones para los derechos humanos.

El desarrollo de neurotecnologías permite la conexión directa e indirecta entre el cerebro con dispositivos tecnológicos que reciben e interpretan las señales eléctricas del cerebro para luego ejecutar determinadas acciones concretas como el registro y la manipulación de la actividad de los sistemas neuronales.

Existe una gran variedad de neurotecnologías que van desde aquellas no invasivas como las técnicas de neuroimagen hasta aquellas que implican la implantación de electrodos en la corteza cerebral. Dentro de las neurotecnologías no invasivas que se utilizan para observar el cerebro y el sistema nervioso destacan la electroencefalografía (EEG), la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética funcional (RMNf) que tienen la capacidad de registrar la actividad de un cerebro en vivo, lo que aunado a la alta velocidad de procesamiento de los computadores actuales, le permiten a los investigadores construir modelos simulados sobre las composiciones de las conexiones neuronales del cerebro dando mayor certeza y confiabilidad a las investigaciones.

Por otra parte, también se están desarrollando aquellas neurotecnologías altamente invasivas que se encargan de la modulación o alteración de la arquitectura neuronal como la estimulación cerebral profunda (*Deep Brain Stimulation*) que se utiliza para efectuar cambios en la actividad cerebral por medio de electrodos que se implantan en la corteza cerebral para enviar estímulos eléctricos a determinadas regiones del cerebro. Su propósito en principio es el diagnóstico, la evaluación y el tratamiento de enfermedades neurológicas.

Conocer el funcionamiento del cerebro y de cómo los circuitos cerebrales generan el comportamiento humano es una necesidad indiscutible para toda la sociedad. La falta de comprensión de su fisiología implica la carencia de tratamientos efectivos de muchos trastornos neurológicos como el Alzheimer y también de las enfermedades mentales que hasta los momentos no tienen cura como la demencia, la esquizofrenia, la adicción, la depresión, entre otros. Pero a pesar de todo el conocimiento que

actualmente se tiene sobre anatomía, medicina y biología, el cerebro humano sigue siendo la unidad funcional más compleja que existe en el universo conocido. A pesar de todo el conocimiento que se tiene sobre el cuerpo humano. Debido a ello, se tiene poca información sobre cómo los mecanismos neuronales generan la cognición humana y los procesos cognitivos superiores del ser humano.

Para poder comprender cómo funciona el cerebro, se han creado importantes iniciativas como el Proyecto Cerebro Humano (*Human Brain Project*) financiado por la Unión Europea y la Iniciativa BRAIN (*Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*) desarrollado por los Estados Unidos que están utilizando las más modernas neurotecnologías para lograr comprender la actividad de los circuitos neuronales y el funcionamiento de la cognición. La investigación en neurociencia es una prioridad a nivel mundial existiendo también iniciativas en países como Canadá, Australia, Japón, China, Corea del sur y más recientemente LATBrain, que es la iniciativa latinoamericana que dió sus inicios a finales de 2019 en la ciudad de Montevideo, Uruguay. Esto demuestra el interés de la región en aportar conocimiento a la ciencia sobre cómo funciona la actividad cerebral.

Recientemente se aprobó en Chile la ley N° 21.383 que modifica el artículo 19 N°1 de la Constitución chilena para brindarle fundamento constitucional al desarrollo de los avances en neurociencia y neurotecnología. La aprobación de dicha reforma constitucional constituye un hito no sólo para dicho país sino también para las Américas y a nivel global. Se trata del primer país del mundo en constitucionalizar el deber de brindar protección a la actividad cerebral y consagrar el mandato al legislador de regular sobre el contenido, alcance y límite de los neuroderechos.

Las neurotecnologías: La próxima frontera de la ciencia.

Si bien la neurociencia y la neurotecnología prometen grandes beneficios para la humanidad, los desarrollos neurotecnológicos también plantean importantes retos que hasta hace poco eran impensables. Es así como las neurotecnologías que tienen el potencial de conectar el cerebro humano directamente con computadoras y mecanismos de inteligencia artificial, están llegando a replantear incluso el significado mismo de lo que significa ser humano y a replantear una noción tan fundamental como lo es la identidad personal.

Un ejemplo de esto es la aplicación de estimulación cerebral profunda que, aunque en líneas generales para el tratamiento del Parkinson se considera bastante efectivo, pacientes han reportado efectos negativos no deseados como comportamientos compulsivos y sensaciones cognitivas adversas. Aunque este método en principio puede considerarse seguro y sus efectos son reversibles, hay personas que han reportado cambios en su estado de ánimo e incluso modificación de su personalidad como producto de la neuromodulación lo que en sí implicaría una afectación de la autonomía y de la libre personalidad del sujeto.

Otro caso del uso de neurotecnologías pero esta vez con el propósito directo de modificar el comportamiento por medio de estimulación cerebral es el uso de la optogenética. Aunque la optogenética todavía es un mecanismo experimental permite el control y la manipulación de las neuronas del cerebro y ha arrojado grandes resultados para la alteración del comportamiento de animales no humanos como ratones y primates.

Es así como las investigaciones actuales en neurociencia levantan profundos cuestionamientos sobre quiénes somos, cómo funciona el cerebro y cómo dicho funcionamiento puede ser modificado. De hecho, a nivel experimental también se investiga sobre el desarrollo de interfaces neuronales convergentes con las máquinas inteligentes y nuevas formas de consciencia artificial. La plataforma de neurorobótica del Human Brain Project de la Unión Europea trabaja para la creación de modelos computacionales que permitan simular la consciencia a los efectos de comprender mejor la vinculación entre cerebro-máquina.

Una clase de neurotecnología que promete disrumpir el ámbito médico y de alguna manera ya lo está haciendo es la interfaz cerebro-computadora o interfaz neuronal que hace posible la neurorrehabilitación total o parcial de personas que padecen discapacidades motoras y sensoriales severas, entre ellas, aquellas que sufren algún tipo de parálisis.

En un futuro no muy lejano se esperan complejas relaciones entre el cerebro humano, las interfaces neuronales y la inteligencia artificial. La creación de interfaces neuronales capaces de vincular la sofisticación del pensamiento humano con el poder de procesamiento de las computadoras abre la puerta a un sin número de posibilidades. Aunque estos mecanismos todavía son tecnologías experimentales y en principio se desarrollan para aplicaciones biomédicas, debido a que la interfaz neuronal es un mecanismo que permite la comunicación directa entre el cerebro y la máquina esto hace posibles usos que van más allá del ámbito clínico. El desarrollo de la interfaz cerebro-máquina es un ámbito de investigación multidisciplinario y que promete aplicaciones que van más allá de la salud con potenciales aplicaciones en educación, para el juego y el entretenimiento, diversos usos comerciales y hasta en proyectos espaciales.

Además de esto, cada vez es más creciente el surgimiento de empresas como Kernel o Neuralink que invierten grandes cantidades en desarrollos neurotecnológicos con la capacidad para registrar o alterar la capacidad cerebral. Las neurotecnologías también pueden ser utilizadas con fines militares, delictivos y hasta para causar daños o lesiones a la integridad mental. Este es el caso de las tecnologías "dual-use", que se refiere a aquellas tecnologías que pueden ser utilizadas tanto para el beneficio de un sujeto como para el ataque a su arquitectura neuronal.

Hacia una regulación Internacional de los neuroderechos.

Investigadores como Ienca y Andorno (2017), (Yuste, et al., 2021) consideran que la protección que brinda el sistema jurídico actual es insuficiente para otorgar una protección efectiva a la cognición humana. En ese sentido, proponen a los neuroderechos como solución legal para hacer frente a tales riesgos. Recientemente del Comité Jurídico Interamericano de la OEA, gracias a la ardua labor de Ramiro Gaston Orias (Miembro del Comité Jurídico Interamericano) y a las gestiones de la Fundación Kamanau que sirvió como secretaria técnica, en abril de 2023 fue aprobada la Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, neurotecnologías y Derechos Humanos. ([CJI/RES. 281 \(CII-O/23\) corr.1](#)). Como miembro del equipo legal de la Fundación Kamanau que opera en Santiago de Chile, tuve la oportunidad de participar en la redacción de dicho documento pionero a nivel internacional.

Este documento busca armonizar y servir de modelo regulatorio con miras a promover en el continente una innovación responsable en materia de neurociencias, neurotecnologías y derechos humanos. Desde la Fundación Kamanau también hemos venido impulsando en toda Latinoamérica importantes procesos regulatorios. Similar al proceso constitucional en Chile, actualmente se está impulsando en México un proyecto de reforma constitucional que busca modificar el artículo 4 de la carta fundamental de ese país para establecer una protección constitucional a la privacidad e integridad mental de las personas. Por su parte, en Brasil, también se está impulsando un proceso similar para constitucionalizar los neuroderechos en dicho país.

Ante estos retos de la tecnología, es sumamente importante que los órganos pertenecientes a Naciones Unidas y los diferentes estados que conforman la comunidad internacional promuevan iniciativas legales dirigidas a promover y regular estándares que garanticen una gobernanza responsable y transparente de las neurotecnologías.

Conclusiones.

La investigación en neurociencia, el estudio del cerebro y el desarrollo de neurotecnologías se están convirtiendo en una prioridad a nivel mundial. Las neurotecnologías permiten la observación, el registro y la modificación de la actividad cerebral. Entre ellas destaca la interfaz cerebro-computadora que es un tipo de neurotecnología que requiere de la implantación de electrodos en la corteza cerebral que captan la información neuronal del cerebro para controlar dispositivos externos como prótesis, sillas de ruedas, exoesqueletos e incluso el cursor de las computadoras. Esto está llevando a replantear el significado mismo de lo que significa ser humano.

El desarrollo neurotecnológico plantea importantes dilemas éticos, legales, sociales y culturales que representan importantes desafíos para los derechos humanos que hasta hace poco eran impensables. Tal es el caso de la decodificación de la actividad cerebral y la manipulación de la mente y el comportamiento. Asimismo, también se está desarrollando el uso de neurotecnologías para usos que van más allá del ámbito clínico y actualmente se explora su uso para fines comerciales, militares llegando a tener cabida incluso para fines delictivos.

Es por esto que de cara a los desafíos que plantean los avances en neurociencia y neurotecnología, científicos e investigadores están proponiendo regular nuevos derechos en aras de garantizar una efectiva protección a la cognición humana. Este es el caso de los neuroderechos que buscan brindar protección a la dignidad humana frente al uso malicioso de las neurotecnologías.

Latinoamérica se sitúa a la vanguardia de la innovación legal mundial a buscar regular estos avances tecnológicos. Ejemplo de ello es el caso de Chile que se ha convertido en el primer país en el mundo en constitucionalizar los neuroderechos. En ese sentido, se está proponiendo a los neuroderechos como solución legal para hacer frente a tales

riesgos. Esto va en sintonía con la declaración de principios recientemente aprobada por el Comité Jurídico Interamericano de la OEA,

Aunque la regulación de los neuroderechos no está exenta de críticas y desafíos, su regulación es un paso indiscutible para el establecimiento de marcos normativos que brinden protección a la cognición humana frente al desarrollo neurotecnológico, esto en aras de salvaguardar el sustrato neurocognitivo de todo individuo y la protección a los derechos humanos.

Referencias Bibliográficas.

Ienca, Marcello, and Roberto Andorno. "Towards New Human Rights in the Age of Neuroscience and Neurotechnology." *Life Sciences, Society and Policy*, no. 1, Springer Science and Business Media LLC, Apr. 2017. *Crossref*, doi:10.1186/s40504-017-0050-1.

Lavazza, Andrea. "Freedom of Thought and Mental Integrity: The Moral Requirements for Any Neural Prosthesis." *Frontiers in Neuroscience* 12 (2018). <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00082>.

Ligthart, Sjors. "Freedom of thought in Europe: do advances in 'brain-reading' technology call for revision?" *Journal of Law and the Biosciences*, September 2020. <https://doi.org/10.1093/jlb/ljaa048>.

López, Pablo y Madrid, Raúl. "Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley" *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*. 2012, Volumen 10 Número 1.

Michalowski, Sabine. "Critical Reflections on the Need for a Right to Mental Self-Determination", in: A. von Arnould, K. von der Decken & M. Susi (Ed.), *The Cambridge Handbook of New Human Rights*, Cambridge University Press 2020.

Roskies, Adina. "Neuroethics for the New Millenium." *Neuron* 35, no. 1 (2002): 21–23. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)00763-8](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00763-8).

Salles, Arleen, et al. "Neuroethics and Philosophy in Responsible Research and Innovation: The Case of the Human Brain Project." *Neuroethics*, no. 2, Springer Science and Business Media LLC, June 2018, pp. 201–11. *Crossref*, doi:10.1007/s12152-018-9372-9.

Yuste, Rafael, Sara Goering, Blaise Agüera y Arcas, Guoqiang Bi, Jose M. Carmena, Adrian Carter, Joseph J. Fins, et al. 2017. "Four Ethical Priorities for Neurotechnologies and AI." *Nature* 551 (7679): 159–63. <https://doi.org/10.1038/551159a>.

Zúñiga-Fajuri, A., Miranda, L., Miralles, D.y Venegas, R., "Between neuroscience and legal science. Developments in Neuroethics a Bioethics.". 2021. <https://doi.org/10.1016/bs.dnb.2021.06.001>.

Datos del Autor: Luis Ernesto Vasquez Leal. Abogado egresado de la URBE. Magíster en Derecho Mercantil. Actualmente docente de postgrado de la URBE.

Investigador adscrito al Centro de investigación en Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales (CICJPS). Miembro del equipo legal de la Fundación Kamanau (Santiago de Chile). Actualmente miembro del grupo de investigación del Center for AI and Digital Policy. (CAIDP) (Washington, D.C)