



# Análisis crítico de los NeuroDerechos Humanos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de mejora

CRITICAL ANALYSIS OF NEURORIGHTS TO FREE WILL AND TO EQUAL ACCESS TO MENTAL AUGMENTATION

**Diego Alejandro Borbón Rodríguez**

Universidad Externado de Colombia

[diego.borbon01@est.uexternado.edu.co](mailto:diego.borbon01@est.uexternado.edu.co)  0000-0002-2115-2105

**Luisa Fernanda Borbón Rodríguez**

Universidad de los Andes

[luisaborbon.ro@gmail.com](mailto:luisaborbon.ro@gmail.com)  0000-0003-2220-4277

**Jeniffer Laverde Pinzón**

Universidad de los Andes

[jenipinzon98@hotmail.com](mailto:jenipinzon98@hotmail.com)  0000-0003-4290-4668

Recibido: 03 de septiembre 2020 | Aceptado: 07 de diciembre 2020

## RESUMEN

Los avances de las neurotecnologías y la inteligencia artificial han conducido a plantear una innovadora propuesta para establecer límites éticos y jurídicos al desarrollo de tecnologías: los NeuroDerechos Humanos. En ese sentido, el artículo aborda, en primer lugar, algunos avances de las neurotecnologías y la inteligencia artificial, así como sus implicaciones éticas. En segundo lugar, se expone el estado del arte sobre la innovadora propuesta de los NeuroDerechos Humanos, en específico, la propuesta de la Neuro-Rights Initiative de la Universidad de Columbia. En tercer lugar, se analiza de manera crítica la propuesta de los derechos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de aumento para concluir que, si bien es necesario plantear nuevas regulaciones a las neurotecnologías y la inteligencia artificial, todavía es muy prematuro el debate como para pretender incorporar una nueva categoría de derechos humanos que puede ser inconveniente o innecesaria. Por último, se esbozan algunas consideraciones sobre la forma de regular nuevas tecnologías y se exponen las conclusiones del trabajo.

## PALABRAS CLAVE

NeuroDerechos  
Neurotecnologías  
Libre albedrío  
Tecnologías de mejora

## ABSTRACT

Advances in neurotechnologies and artificial intelligence have led to an innovative proposal to establish ethical and legal limits to the development of technologies: Human NeuroRights. In this sense, the article addresses, first, some advances in neurotechnologies and artificial intelligence, as well as their ethical implications. Second, the state of the art on the innovative proposal of Human NeuroRights is exposed, specifically, the proposal of the NeuroRights Initiative of Columbia University. Third, the proposal for the rights of free will and equitable access to augmentation technologies is critically analyzed to conclude that, although it is necessary to propose new regulations for neurotechnologies and artificial intelligence, the debate is still very premature as if to try to incorporate a new category of human rights that may be inconvenient or unnecessary. Finally, some considerations on how to regulate new technologies are explained and the conclusions of the work are presented.

## KEYWORDS

NeuroRights  
Neurotechnologies  
Free will  
Augmentation  
technologies

## I. INTRODUCCIÓN

Hace más de 30 años George Bush padre firmó la Proclamación Presidencial 6158 mediante la cual declaró que a partir de enero de 1990 inició la llamada “Década del Cerebro”. Esta iniciativa fue impulsada por varias agrupaciones científicas que hacían un llamado a legislar y promover la investigación sobre el encéfalo humano. La investigación en neurociencias permite una mejor comprensión del encéfalo para la creación de nuevos tratamientos a enfermedades neurológicas y la mejora general de la calidad de vida de las personas.

Este hecho se ve reflejado en que las neurotecnologías han avanzado a un ritmo acelerado e imparable. Estas nuevas herramientas han mejorado significativamente nuestra capacidad de comprender el comportamiento humano. Por otra parte, la inclusión de algoritmos de inteligencia artificial ha potenciado sus aplicaciones y capacidad de resolver problemas para mejorar la vida humana. Sin embargo, el catalizado avance de este tipo de tecnologías también plantea serios retos éticos y jurídicos en el desarrollo y el alcance de la investigación en neurociencias. Si bien hace unas décadas parecía imposible leer la mente o de utilizar tecnologías para controlar la voluntad y las acciones del ser humano, en la actualidad no parece ser una realidad muy lejana.

Estos grandes dilemas sobre las fronteras a las cuales estamos llegando han sido sujetas de enriquecedoras discusiones desde la bioética y la neuroética. Sin embargo, desde el año 2017, se ha planteado la necesidad de crear una nueva categoría de derechos humanos: los neuroderechos. Esto obedece a la aparente inidoneidad de los ordenamientos jurídicos actuales para enfrentar los problemas que las tecnologías plantean. Por otra parte, este tipo de propuestas surgen para plantear cómo queremos hacia el futuro desarrollar nuestra sociedad y las relaciones humanas con la tecnología.

En el presente artículo pretendemos abordar, en primer lugar, algunas de las neurotecnologías que han puesto de presente el necesario debate sobre los límites éticos y jurídicos al desarrollo de este tipo de herramientas. En segundo lugar, se presentarán las propuestas que desde el año 2017 han buscado la incorporación de los neuroderechos como derechos humanos. Finalmente se explicarán algunas posturas críticas sobre la propuesta de los neuroderechos al libre albedrío y al acceso equitativo a las neurotecnologías de mejora para concluir que, si bien es necesario plantear nuevas regulaciones a las neurotecnologías y la inteligencia artificial, todavía es muy prematuro el debate como para pretender incorporar una nueva categoría de derechos humanos que puede ser inconveniente o innecesaria.

## II. NEUROTECNOLOGÍAS

Se denomina neurotecnología a cualquier tecnología dirigida al estudio del encéfalo o a la mejora de su función con el fin de proveer herramientas eficaces tanto a la investigación, como a las tareas clínicas de diagnóstico, tratamiento y mejora<sup>1</sup>. Desde la década de 1920, con la invención del electroencefalograma para medir la actividad eléctrica del encéfalo humano, al día de hoy, se han desarrollado numerosas tecnologías que sin duda han brindado grandes beneficios a la humanidad. Procederemos, entonces, a analizar algunas neurotecnologías que, si bien pueden ser beneficiosas, podrían llegar a ser abiertamente problemáticas desde la ética y el derecho. La estimulación cerebral profunda (ECP) es un tratamiento invasivo pero eficaz para trastornos de movimiento como el Parkinson, distonía y temblor esencial. Estos trastornos son asociados con oscilopatías, donde la severidad de los síntomas del paciente se debe a una actividad neuronal rítmica excesiva y descontrolada. De esta forma, la ECP consiste en implantar electrodos y estimular con señales eléctricas de alta frecuencia en zonas específicas del encéfalo para suprimir esta actividad rítmica. A pesar de ser una técnica avalada para su uso clínico, la adopción de la misma sigue siendo limitada debido a la naturaleza invasiva de la intervención y las consideraciones éticas de sus posibles efectos adversos. Por ejemplo, se han identificado numerosos casos donde hay efectos secundarios preocupantes como cambios en la personalidad de los pacientes y la percepción de sí mismos<sup>2</sup>.

En la actualidad, hay evidencia de que la actividad oscilatoria podría estar asociada a otros trastornos psiquiátricos y neurológicos como la depresión mayor, alzheimer, síndrome de tourette, adicción o demencia. Sin embargo, estas aplicaciones siguen en fase de estudio, y su implementación a nivel clínico postula varias incógnitas debido a que es difícil saber cuándo, cómo y dónde se debe realizar la estimulación, dadas las diferencias anatómicas y patofisiológicas de cada individuo. Por otro lado, la ECP también se ha

1. BARRIOS, L., HORNERO, J., PONS, J., VIDAL, J. y AZORÍN, J. "Estado del Arte en Neurotecnologías para la Asistencia y la Rehabilitación en España: Tecnologías Fundamentales." *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 14(4), 2017, pp. 346-354.

2. CAGNAN, H., DENISON, T., MCINTYRE, C. y BROWN, M. "Emerging technologies for improved deep brain stimulation", *Nature Biotechnology*, 37, 2019, pp. 1024-1033.

estudiado como estrategia de tratamiento para reducir el apetito sexual en pacientes con trastornos parafílicos severos<sup>3</sup>. De esta forma, a futuro se podría estar pensando en utilizar la estimulación cerebral profunda para corregir la conducta desviada de aquellas personas que infringen la ley penal.

Por su parte, los avances en técnicas como la optogenética, imponen nuevos retos éticos puesto que podrían ser el camino para controlar a voluntad, las acciones de un tercero. Este método consiste en modificar genéticamente las neuronas utilizando virus, para hacerlas fotosensibles y así poder excitarlas o inhibirlas con luz. De esta forma, se combinan las técnicas de óptica y genética, para controlar la actividad de neuronas individuales en el tejido cerebral. Por ejemplo, se ha logrado inducir comportamientos agresivos en roedores al estimular el núcleo central de su amígdala mediante esta técnica<sup>4</sup>. De esta forma, la optogenética no sólo plantea dilemas éticos en cuanto a que requiere la modificación genética de las neuronas, sino que la alta especificidad que brinda dará paso a nuevas aplicaciones que deberán ser reguladas.

Otro avance interesante, es el llevado a cabo por Ramakrishnan y su equipo en 2015, quienes lograron integrar información proveniente de 3 cerebros diferentes para realizar una tarea motora. Tradicionalmente, las interfaces cerebro-máquina utilizan datos neuronales de un único emisor; pero ellos lograron integrar el cerebro de varios primates para controlar un brazo robótico de forma colaborativa y a distancia<sup>5</sup>. Estas interfaces cerebro-cerebro, que a menudo utilizan una configuración conocida como Brainet, también han sido implementadas en humanos. Por ejemplo, en 2019, se implementó una interfaz cerebro-cerebro que conecta de forma directa y no invasiva a varias personas para la resolución colaborativa de problemas. En este caso, la interfaz combinó electroencefalografía (EEG) para registrar señales cerebrales y estimulación magnética transcraneal (TMS) para entregar información de forma no invasiva al cerebro, permitiendo que tres sujetos humanos colaboren y resuelvan una tarea utilizando comunicación directa cerebro a cerebro<sup>6</sup>. A futuro, esta tecnología debería llevarnos a pensar en que no sólo tendremos que regular la información neuronal del individuo sino la forma en que los encéfalos de un colectivo interactúan entre ellos.

Las alternativas invasivas presentadas tienen un potencial enorme, pero muchas de estas aplicaciones no llegarán a ser implementadas por el riesgo que implica intervenir quirúrgicamente el cerebro de los usuarios. De esta forma, los métodos no invasivos cobran protagonismo pues presentan menos riesgos para el paciente y por tanto menos problemas éticos subyacentes. A pesar de que los métodos no invasivos suelen ser menos precisos y sensibles que los invasivos, se han encontrado alternativas no invasivas

3. FUSS, J., AUER, M., BIEDERMANN, S., BRIKEN, P. y HACKE, W. "Deep brain stimulation to reduce sexual drive" *Journal of psychiatry & neuroscience*, 40(6), 2015, pp. 429-431.

4. HAN, W., TELLEZ, L., RANGEL, M., MOTTA, S., et. al. "Integrated Control of Predatory Hunting by the Central Nucleus of the Amygdala", *Cell*, 168(1-2), 2017, pp. 311-324.

5. RAMAKRISHNAN A., IFFT, P., PAIS-VIEIRA, M., BYUN, Y., ZHUANG, K., LEBEDEV, M. y NICOLELIS, M., "Computing Arm Movements with a Monkey Brainet", *Scientific Reports*, 5, 2015, pp. 1-15.

6. JIANG, L., STOCOO, A., LOSEY, D., et al. "BrainNet: A Multi-Person Brain-to-Brain Interface for Direct Collaboration Between Brains", *Scientific Reports*, 9(6115), 2019, pp.1-11.

muy prometedoras como la estimulación con ondas ultrasonido, estimulación magnética transcraneal y la estimulación eléctrica transcraneal.

En mayo de 2020, investigadores de la universidad de Utah y Stanford, hallaron que la estimulación con ultrasonido puede dar cierto control sobre el comportamiento. Ellos proponen el ultrasonido como método no invasivo para modular las decisiones de macacos en una tarea de elección. Encontraron que efectivamente incidir con pulsos de estimulación de baja intensidad (270kHz) a regiones cerebrales específicas, resultaban en que el primate seleccionara el blanco deseado. Estos hallazgos indican que la estimulación cerebral ultrasónica podría proporcionar una vía no invasiva y libre de drogas, para estudiar y potencialmente tratar trastornos de toma de decisiones como la adicción<sup>7</sup>.

Por otro lado, la estimulación magnética transcraneal (EMT) es una técnica no invasiva que a comparación de la estimulación cerebral profunda no requiere de intervención quirúrgica o anestesia. La EMT estimula las neuronas a través de corrientes eléctricas inducidas por pulsos cortos y repetitivos de campos magnéticos. Sin embargo, el área alcanzada por medio de esta estimulación es relativamente superficial, pues sólo alcanza la corteza cerebral y no estructuras internas<sup>8</sup>. Actualmente, la EMT se utiliza para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades como epilepsia, Parkinson, síndrome de Tourette, esclerosis lateral amiotrófica, entre otras enfermedades relacionadas con trastornos del movimiento<sup>9</sup>. Adicionalmente, en 2018, la FDA aprobó la comercialización de la técnica de EMT como tratamiento para el trastorno obsesivo-compulsivo, estrés post-traumático, autismo y depresión, debido a que estudios independientes demostraron una mayor efectividad en el tratamiento de estas enfermedades con la EMT a comparación del tratamiento con medicamentos.

Sin embargo, debido a los altos costos de los sistemas de EMT, se empezaron a estudiar tecnologías de estimulación más accesibles, entre ellas la estimulación eléctrica transcraneal (TES), la cual genera potenciales de acción mediante el uso de campos electromagnético, siendo esta más económica y portable<sup>10</sup>. Es importante mencionar, que a pesar de que varios científicos han establecido la seguridad de estas técnicas, la FDA no ha aprobado estas terapias para ningún tratamiento.

A pesar de lo anterior, algunos investigadores y médicos aprueban el uso de la TES, como por ejemplo Leigh Charvet, neuropsicóloga de la universidad de Langone en Nueva York, quien junto con su equipo trabaja en la rehabilitación de personas con lesión cerebral traumática, deterioro cognitivo leve, afasia (trastorno del lenguaje) y ataxia (deterioro en la coordinación de movimientos). Por otro lado, en otros países como Australia, Singapur, China, México, Korea y Brasil se acepta y promueve el uso de la TES, dado que algunos estudios han demostrado efectos terapéuticos, como es el caso de

7. KUBANEK, J., BROWN, J., YE, P., PAULY, K., MOORE, T. y NEWSOME, W., "Remote, brain region-specific control of choice behavior with ultrasonic waves", *Science Advances*, 6(21), 2020, pp. 1-9.

8. WALTZ, E., "The brain hackers". *Nature Biotechnology*, 37, 2019, pp. 978-987.

9. SARMIENTO, L., FIDIAS, E., GRANADILLO, E., y BAYONA, E. "Presente y futuro de la estimulación magnética transcraneal", *Investigación Clínica*, 54(1), 2013, pp. 74-89.

10. TARAZONA, C., GUERRA, C., CHÁVEZ, L. y ANDRADE, S., "Estimulación eléctrica transcraneal: una breve introducción", *Revista Enterese*, 1, 2015, pp. 1-5.

un sistema de TES desarrollado en Korea por Ybrain para tratar la depresión, la demencia y la esquizofrenia<sup>11</sup>. En este caso, la preocupación ética reside en la venta libre de estos sistemas, lo que permitiría que cualquier persona tuviera acceso a los mismos y se utilizaran bajo condiciones no óptimas.

Por otro lado, el avance de las neurotecnologías se ha potenciado ante la inclusión de técnicas de inteligencia artificial (IA). Estas dos áreas están íntimamente relacionadas, debido a que toman inspiración la una de la otra. Por ejemplo, las redes neuronales artificiales que se utilizan en Machine Learning, intentan emular de una forma simplificada el funcionamiento de las redes neuronales del encéfalo. Asimismo, como la capacidad de registro de datos neuronales ha aumentado con las nuevas neurotecnologías de medición, se hace conveniente la implementación de técnicas de IA para proporcionar análisis de datos eficientes que permitan su procesamiento y comprensión<sup>12</sup>.

Los avances de las técnicas de inteligencia artificial han impulsado su implementación en los ámbitos clínicos, donde la detección temprana y predicción de enfermedades podría causar la diferencia entre la vida y la muerte del paciente. Por ejemplo, se han estudiado ampliamente las aplicaciones de la IA en el área de imágenes médicas para abordar tareas como la reconstrucción de imágenes, su procesamiento (eliminación de ruido, segmentación) o análisis y la creación de modelos de diagnóstico y modelos predictivos<sup>13</sup>. En la actualidad, se ha hecho un progreso significativo y se trabaja continuamente por mejorar los modelos de referencia en el diagnóstico de enfermedades como cáncer de seno<sup>14</sup>, retinopatía diabética<sup>15</sup> y neumonía<sup>16</sup>.

También se han entrenado algoritmos de machine learning para procesar datos neuronales provenientes de diferentes sistemas de registro como el electroencefalograma (EEG). A pesar de que obtener datos de EEG es relativamente sencillo, su estudio requiere de un médico especializado con varios años de formación y métodos avanzados de procesamiento y extracción de características para su correcta interpretación. De este modo, las técnicas recientes de machine learning han mostrado ser prometedoras para ayudar a dar sentido a las señales de EEG debido a su capacidad para aprender buenas representaciones de características a partir de datos<sup>17</sup>. Por ejemplo, varios investigadores

11. WALTZ, E., "The brain hackers". *Nature Biotechnology*, 37, 2019, pp. 978-987.

12. VOGT, N., "Machine learning in neuroscience", *Nature Methods*, 15, 2018, pp. 33.

13. VISVIKIS, D., CHEZE LE REST, C., JAOUEN, V., y HATT, M., "Artificial intelligence, machine (deep) learning and radio(geno)mics: definitions and nuclear medicine imaging applications", *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 46, 2019, pp. 2630-2637.

14. VAKA, A., SONI, B. y REDDY, S., "Breast cancer detection by leveraging Machine Learning", *ICT Express*, 2020, pp. 1-5.

15. ISLAM, M., Yang, H., Poly, T., Jian, W. y Li, Y., "Deep learning algorithms for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs: A systematic review and meta-analysis", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 191, 2020, pp. 1-15.

16. HASHMI, M., KATIYAR, S., KESKAR, A., BOKDE, N. y GEEM, Z., "Efficient Pneumonia Detection in Chest Xray Images Using Deep Transfer Learning", *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 10(6), 2020, pp.1-23.

17. YANNICK R., BANVILLE, H., ALBUQUERQUE, I., GRAMFORT, A., FALK, T. y FAUBERT, J., "Deep learning-based electroencephalography analysis: a systematic review", *Journal of Neural Engineering* 16(5), 2019, pp. 1-37.

han aplicado técnicas de inteligencia artificial para predecir con antelación las crisis convulsivas características de la epilepsia, y poder así evitar sus consecuencias adversas<sup>18</sup>.

Adicionalmente, las tecnologías de asistencia inteligente (IATs) son ampliamente utilizadas en el ámbito terapéutico y están comenzando a incorporar técnicas de inteligencia artificial para ser más eficientes. Las IATs utilizan la robótica, informática y machine learning para el cuidado de personas que requieren asistencia como personas mayores con demencia. Estas incluyen asistencia cognitiva y emocional, monitorización de la salud y del comportamiento, alarma de emergencia y ayuda con la movilidad. Asimismo, las IATs plantean desafíos éticos como la privacidad y seguridad de la información de los pacientes, la accesibilidad a las tecnologías, el posible reemplazo del cuidado humano y el aislamiento social. Adicionalmente, a partir de los resultados del estudio realizado por Tenzin Wangmo, el cual incluía entrevistas con investigadores y profesionales de la salud, se encontró que las cuestiones éticas más importantes son el consentimiento informado (debido a que son pacientes que pueden no tener la habilidad de decidir por sí mismos), la justicia distributiva (dado los altos costos de las IATs) y la falta de conocimiento con respecto a en qué situaciones se deben utilizar estas tecnologías en busca de la beneficencia y no maleficencia de los pacientes<sup>19</sup>.

Los métodos de IA también han sido aplicados al área de la Neuropredicción, donde se utilizan parámetros funcionales y estructurales del cerebro junto con métodos de machine learning para hacer predicciones clínicas o conductuales. La evaluación de riesgos es un componente crucial del sistema de justicia, que tradicionalmente implementa herramientas de análisis estadístico, pero su efectividad de predicción sigue siendo baja, en especial para predicciones a largo plazo. En este sentido, la inteligencia artificial se ha comenzado a utilizar con el fin de mejorar la precisión de estas herramientas de evaluación de riesgos<sup>20</sup>.

Un área de importante desarrollo en este contexto es la neuropredicción de la reincidencia; que busca determinar marcadores neurobiológicos para la evaluación de riesgos de violencia enfocados a reincidir en conductas delictivas. Por ejemplo, Aharoni usa datos de fMRI para predecir reincidencia y encuentra que la baja activación en la dorsal anterior cingulate cortex (dACC) (región del cerebro asociado con el control de impulsos y el procesamiento de errores), durante una tarea de ir / no ir parecía estar asociada con la reincidencia. Por lo tanto, la baja actividad cingulada anterior podría ser un biomarcador neurocognitivo potencial para comportamiento criminal persistente<sup>21</sup>.

18. SIDDIQUI, M., MORALES-MENENDEZ, R., HUANG, X., y HUSSAIN, N., "A review of epileptic seizure detection using machine learning classifiers", *Brain informatics*, 7(1), 2020, pp. 1-18.

19. WANGMO, T., LIPPS, M., KRESSIG, R. y IENCA, M., "Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders". *BMC Medical Ethics*, 20, 2019 pp. 2-9.

20. TORTORA, L., MEYNEN, G., BIJLSMA, J., TRONCI, E., y FERRACUTI, S., "Neuroprediction and A.I. in Forensic Psychiatry and Criminal Justice: A Neurolaw Perspective", *Frontiers in psychology* 11(220), 2020, pp. 1-9.

21. AHARONI, E., VINCENT, G., HARENSKI, C., et. al., "Neuroprediction of future rearrest", *Proceedings of the national academy of sciences of the united states of america*, 110, 2013, pp. 6223-6228.

Se han probado enfoques complementarios para intentar mejorar la certeza de los modelos predictivos, como agregar la “edad cerebral” (se ha visto que personas jóvenes son más propensas a tomar comportamientos riesgosos y reincidir) e incluir el flujo sanguíneo cerebral como medida de la actividad neuronal local. A pesar de esto, todavía hay muchas limitaciones para poder aplicar la inteligencia artificial a larga escala en la evaluación de riesgo; el reto principal radica en la dificultad de conseguir más datos para poder mejorar la capacidad de generalización del algoritmo. Asimismo, es necesario revisar con rigurosidad la validez estadística de los resultados que se han logrado obtener hasta el momento y seguir trabajando en pro de lograr mejorar estos algoritmos predictivos<sup>22</sup>.

Hasta ahora habíamos hablado de neurotecnologías utilizadas con fines terapéuticos o meramente investigativos, pero a medida que las neurotecnologías avanzan, se están abriendo paso hacia las masas y su uso comercial e industrial. A futuro, estas tecnologías podrían revolucionar la interacción de los seres humanos con la tecnología, a tal punto que las neurotecnologías dejen de ser exclusivos al ámbito médico y pasen a ser como cualquier otro bien comercial.

Por otro lado, con la expansión y creación de nuevas neurotecnologías se ha dado paso hacia aplicaciones innovadoras que podrían permitir aumentar los niveles de cognición de las personas. Estas neurotecnologías de mejora cognitiva (neuroenhancement en inglés), se encargan de mejorar procesos de adquisición o generación del conocimiento y entendimiento que tenemos del mundo que nos rodea. Dichos procesos abarcan por ejemplo: la atención, la formación del conocimiento, la memoria, el razonamiento, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la comprensión y producción del lenguaje<sup>23</sup>.

En suma, sobre las neurotecnologías en general, es importante mencionar que las aplicaciones clínicas de imágenes cerebrales, así como otras neurotecnologías han mejorado significativamente el bienestar de los pacientes que sufren trastornos neurológicos, ofreciendo nuevas herramientas preventivas, diagnósticas y terapéuticas. Paralelamente, fuera de las clínicas, las aplicaciones comerciales están proporcionando rápidamente nuevas posibilidades para la auto-cuantificación, mejora cognitiva, comunicación personalizada y entretenimiento para usuarios comunes<sup>24</sup>. Sin embargo, el avance de estas tecnologías plantean serios dilemas éticos y jurídicos e incluso nos invitan a reflexionar sobre la naturaleza misma del comportamiento humano y el libre albedrío. En ese sentido, el avance de las neurotecnologías ha despertado interés desde el campo del derecho y el sistema de justicia.

22. TORTORA, L., MEYNEN, G., BIJLSMA, J., TRONCI, E., y FERRACUTI, S., “Neuroprediction and A.I. in Forensic Psychiatry and Criminal Justice: A Neurolaw Perspective”, *Frontiers in psychology* 11(220), 2020, pp. 1-9.

23. CINEL, C., VALERIANI, D., y POLI, R., “Neurotechnologies for Human Cognitive Augmentation: Current State of the Art and Future Prospects”, *Frontiers in human neuroscience*, 13, 2019, pp. 1-24.

24. IENCA, M., y ANDORNO, R. “Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology”, *Life Sciences, Society and Policy*, 13(1), 2017, pp. 1-27.

### III. NEURODERECHOS HUMANOS

La relación entre neurociencia y derecho no es nueva, por lo menos desde el año 1991 una nueva disciplina abre su campo: el neuroderecho. Taylor, Harp y Elliott publican su artículo "Neuropsychologists and neurolawyers"<sup>25</sup> en 1991, que en adelante sería el inicio del neuroderecho como área de estudio, además, de una nueva denominación de la profesión del abogado como neuroabogado o neurojurista y su relación con la neuropsicología. Los alcances actuales del neuroderecho son diversos y amplios. Gerben Meynen propone una clasificación interesante para los temas que son tratados actualmente en neuroderecho: revisión, evaluación e intervención<sup>26</sup>. La revisión, en primer lugar, sería plantearse si la neurociencia nos debería conducir a replantear, modificar o incluso eliminar algunas disposiciones de las legislaciones y la práctica del derecho. A manera de ejemplo, lo que la neurociencia tiene que decir sobre la existencia o no del libre albedrío puede tener repercusiones serias en la teoría del delito y en la posibilidad de sancionar penalmente a un ser humano<sup>27</sup>. La evaluación, en segundo lugar, sería la utilización de las neurotecnologías para evaluar los estados mentales del procesado, las víctimas, el jurado e incluso del juez. Finalmente, la intervención, una de las más polémicas por supuesto, permite modificar el comportamiento humano a través del empleo de neurotecnologías directamente en el encéfalo del procesado o del prisionero<sup>28</sup>.

Si bien es cierto que las preocupaciones éticas en torno a las neurotecnologías ya han sido ampliamente abordadas desde la bioética y la neuroética, en el año 2017 se comenzó a vislumbrar una nueva idea: los neuroderechos humanos. Ienca y Andorno publicaron en ese año un artículo que marcó el punto de partida para pensar en formular nuevas regulaciones jurídicas específicas y universales que mitiguen el posible impacto negativo de los desarrollos neurocientíficos. En su artículo "Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology", plantearon la necesidad de crear y reconceptualizar ciertos derechos humanos para proteger a las personas de posibles daños ocasionados por los desarrollos neurotecnológicos y su aplicación en diversos aspectos de la vida humana. Los cuatro derechos propuestos fueron: el derecho a la libertad cognitiva, el derecho a la privacidad mental, el derecho a la integridad mental y el derecho a la continuidad psicológica<sup>29</sup>. Procederemos a continuación a explicar brevemente cada uno de estos derechos y sus implicaciones.

Los avances de las neurotecnologías incrementarán significativamente nuestra capacidad de monitorear y manipular la función cognitiva de las personas. Ahora bien,

25. TAYLOR, J., HARP, J., y ELLIOT, T., "Neuropsychologists and neurolawyers", *Neuropsychology*, 5(4), 1991, pp. 293-305.

26. MEYNEN, G., "Neurolaw: Neuroscience, Ethics, and Law. Review Essay", *Ethical Theory and Moral Practice*, 17(4), 2014, pp. 819-829.

27. GREENE, J., y COHEN, J., "For the law, neuroscience changes nothing and everything", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1451), 2004, pp. 1775-1785.

28. Op cit. MEYNEN, G. 2014.

29. IENCA, M., y ANDORNO, R. "Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology", *Life Sciences, Society and Policy*, 13, (1), 2017, pp. 1-27.

así como estas tecnologías pueden ser beneficiosas para la sociedad, también podrían ser implementadas de manera inadecuada, sin el consentimiento del usuario o el conocimiento de posibles consecuencias negativas. Ante esta preocupación se plantea el derecho a la libertad cognitiva, el cual defiende dos postulados: primero, que las personas puedan tener acceso a las neurotecnologías y sus beneficios, y segundo, que se les garantice protección contra usos coercitivos y sin consentimiento de los mismos<sup>30</sup>.

Las neurotecnologías no sólo podrían amenazar con manipular al individuo, sino que también, crean una nueva amenaza en cuanto al manejo incorrecto de los datos que contienen. El uso generalizado de las neurotecnologías traerá consigo un aumento significativo en el volumen de datos al cual tienen acceso estos dispositivos. Con esto, el riesgo de incurrir en problemas de seguridad y privacidad de los datos aumenta, así como la preocupación de que dicha información sensible podría expresar intenciones y estados internos del usuario. De este modo, los autores postulan que es necesario el derecho a la privacidad mental, pues, aunque en la actualidad la Declaración Internacional de Derechos Humanos reconoce el derecho a la privacidad, no queda claro si incluye la protección de los datos contenidos y generados por nuestros encéfalos<sup>31</sup>.

El acceso no deseado al cerebro de las personas y sus datos neuronales no solo implica la violación a su privacidad mental, sino que también podría traer consigo un daño directo al usuario. La llegada de nuevas tecnologías podría atraer a agentes maliciosos que pretendan disminuir o eliminar el control voluntario del usuario con su dispositivo o incluso manipular sus estados mentales internos. Entonces, se plantea que el derecho a la integridad mental garantice que el uso de las neurotecnologías no haga daño a su portador<sup>32</sup>.

Por último, el uso de las neurotecnologías podría inducir alteraciones al funcionamiento neuronal y de esta forma, la percepción que tiene el usuario sobre su propia identidad podría estar en riesgo. Por ejemplo, como mencionamos anteriormente, la estimulación cerebral profunda (ECP) trata efectivamente trastornos de movimiento como el Parkinson, pero se han reportado casos en que su uso altera la personalidad o el carácter del paciente y su percepción de sí mismo. Entonces, el derecho a la continuidad psicológica pretende preservar la identidad personal y la coherencia del comportamiento del individuo de modificaciones por terceros que no estén autorizadas. De esta forma, al proteger el funcionamiento neuronal subyacente se protegería la continuidad de los pensamientos, preferencias y elecciones habituales de la persona<sup>33</sup>.

Unos meses después de la publicación inicial de Ienca y Andorno, el 8 de noviembre de 2017, un numeroso equipo de investigadores, en cabeza de Rafael Yuste y Sara Goering, publican en la prestigiosa revista *Nature* el artículo titulado "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI". Los autores ponen de presente varios retos en materia de privacidad, identidad, acceso a tecnologías de mejora y posibles sesgos en algoritmos.

30. *Ibidem.* IEANCA, M y ANDORNO, R. 2017.

31. *Ibidem.*

32. *Ibidem.*

33. *Ibidem.*

Si bien los autores resaltan los grandes beneficios que pueden traer las neurotecnologías, plantean, por otra parte, la importancia de guiar su desarrollo de una manera que respete, proteja y permita lo mejor de la humanidad<sup>34</sup>.

En dicho artículo Yuste, Goering y su equipo realizan una nueva propuesta de incorporar una serie de neuroderechos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. De la misma manera, hacen un llamado a estudiar la posible creación de un nuevo convenio internacional en esta materia, pues la mera incorporación como neuroderechos humanos parece no ser suficiente<sup>35</sup>. Esto es importante pues será la base de nuestro análisis crítico. ¿Es realmente necesaria o conveniente la creación de nuevos Derechos Humanos? Esta pregunta es especialmente relevante pues la Declaración Universal de Derechos Humanos consagra una serie de facultades y principios redactados de manera general y abierta. Por el contrario, es posible regular las tecnologías, de manera clara, de fondo y suficiente, mediante un tratado internacional y las normas internas de los países miembros de las Naciones Unidas.

El mencionado artículo se materializó como la base de la "NeuroRights Initiative". La Iniciativa de los Neuroderechos nace en el año 2019 en el Centro de Neurotecnología de la Universidad de Columbia bajo el liderazgo del neurobiólogo Rafael Yuste. En ese sentido, se formaliza una propuesta de cinco neuroderechos: el derecho a la identidad personal, el derecho al libre albedrío, el derecho a la privacidad mental, el derecho al acceso equitativo a las tecnologías de mejora y la protección contra sesgos en los algoritmos<sup>36</sup>.

La acogida de esta propuesta ha sido tal que incluso en Chile se está discutiendo una reforma constitucional para incorporar los neuroderechos en la Constitución. Lo cierto es, como lo reseña Raimundo Roberts, varios países también están incorporando nuevas legislaciones en esta materia<sup>37</sup>. Sin embargo, es imperativo advertir que el debate aún es prematuro y requiere de más amplia difusión académica. En Latinoamérica, por ejemplo, sobre neurociencias y derecho - neuroderecho - en general solo se habían publicado 61 artículos para 2018<sup>38</sup>. De estos, incluso a 2020, se cuentan con los dedos de la mano aquellos publicados sobre neuroderechos humanos en revistas indexadas y bases de datos. En nuestro concepto, si bien los neuroderechos humanos como límites éticos y jurídicos resultan novedosos y tentadores, es aún muy pronto para incorporarlos a las legislaciones nacionales o en la Declaración Universal de Derechos Humanos. Requiere, pues, de mayor difusión académica y de espacios importantes de deliberación.

La Iniciativa de los NeuroDerechos presenta, en primer lugar, el Derecho a la Identidad Personal cuyo propósito es prohibir que tecnologías externas alteren el concepto de uno mismo o de la conciencia de la persona. En segundo lugar, el neuroderecho al

34. YUSTE, R., et al, "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI", *Nature* 551, 2017, p. 163.

35. Ibídem. YUSTE, R., et al. 2017. p. 162.

36. NEURORIGHTS INITIATIVE. The Five NeuroRights. <https://nri.ntc.columbia.edu/>

37. ROBERTS, R., "Neurotechnologies: Connecting Human Brains to Computers and Related Ethical Challenges" *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*, 1, 2019, pp. 1-8

38. GARCÍA-LÓPEZ, E., et al, "Neurolaw in latin america: Current status and challenges", *The International Journal of Forensic Mental Health*. pp. 1-21.

libre albedrío presenta la necesidad de establecer que las personas deben poder tomar y tener control sobre sus propias decisiones, sin la manipulación de neurotecnologías externas desconocidas. En tercer lugar, el Derecho a la Privacidad Mental busca que todos los datos obtenidos tras medir la actividad neuronal deben mantenerse privados, además de que la venta, la transferencia comercial y el uso de datos neuronales deben estar estrictamente regulados. En cuarto lugar, el Derecho al Acceso Equitativo al Aumento Cerebral busca que se garantice el acceso equitativo a todos los ciudadanos a las neurotecnologías de mejora o aumento. Finalmente, el Derecho a la Protección Contra Sesgos busca proteger de posibles sesgos discriminatorios en los algoritmos, en las tecnologías de machine learning y de la inteligencia artificial<sup>39</sup>.

Si bien es imperativo que frente al catalizado avance de las neurotecnologías se planteen claros límites éticos y jurídicos, consideramos que algunas de las propuestas de la iniciativa de los NeuroDerechos pueden llegar a ser inconvenientes o innecesarias. Hacemos un enfático llamado a la discusión académica, social y política plural antes de considerar aprobar la incorporación de los neuroderechos humanos. Esto, en primer lugar, pues aún no existe un consenso en cuáles neuroderechos deben admitirse. Esta falta de consenso se debe a que la discusión es aún prematura, considerando particularmente que el artículo seminal que da luz a esta discusión es aquel publicado por Marcello Lenca y Roberto Andorno en el año 2017. En segundo lugar, consideramos que dos de las propuestas de la Iniciativa de los NeuroDerechos son conceptualmente problemáticas y particularmente inconvenientes: el neuroderecho al libre albedrío y al acceso equitativo a neurotecnologías de mejora.

#### IV. NEURODERECHO AL LIBRE ALBEDRÍO

Sobre este particular neuroderecho, consideramos que estamos ante dos grandes problemas: su definición y la posible inconveniencia de su incorporación. La iniciativa describe el derecho al libre albedrío como aquel por el que las personas deben tener el control final sobre su propia toma de decisiones, sin manipulación desconocida de neurotecnologías externas<sup>40</sup>. Ahora bien, resulta interesante mencionar que el artículo inicial de Yuste y su equipo de noviembre del año 2017 no incorporaba este derecho como una prioridad ética, sino que fue contemplado por la iniciativa posteriormente.

Definir un concepto tan epistemológicamente complicado como el libre albedrío es un verdadero reto. Existen un sinnúmero de interpretaciones de dicha palabra, concepto que ha sido discutido por más de dos milenios sin que exista un consenso en su definición. En ese sentido, de incorporarse como derecho humano, podría suponer el riesgo de una interpretación poco acertada, sesgada o que conlleve a repercusiones filosóficas y jurídicas todavía desconocidas. Todo esto porque nunca antes se ha incorporado una definición estricta de lo que es la naturaleza humana o plasmarla como

39. Op cit. NEURORIGHTS INITIATIVE

40. Op cit. NEURORIGHTS INITIATIVE

derecho universal. Para abordar esta discusión, en primer lugar, es necesario remontarse sumariamente a algunos conceptos para después verdaderamente comprender el complicado panorama.

El interés por definir la naturaleza del comportamiento humano no es nuevo. Platón sostenía la necesaria distinción entre cuerpo y espíritu<sup>41</sup>. Descartes también sostenía la tesis del dualismo con la separación mente-cuerpo<sup>42</sup>. Precisamente las ideas que sostienen la existencia del alma plantean que es esta la que decide y comanda al cuerpo material. En ese sentido, vemos cómo la base del concepto del libre albedrío se construye bajo estos supuestos, en los que se entiende que *somos* nuestra alma, o nuestra mente, y somos *nosotros* quienes controlamos *nuestro* cuerpo.

Más aún, el concepto tradicional de libre albedrío se incrusta con fuerza en la filosofía occidental a partir del juicio edénico. Las escrituras teológicas de las religiones abrahámicas, como aquellas incorporadas por la biblia católica, nos presentan ante la posibilidad del hombre de escoger entre lo bueno y lo malo. El libro del Génesis así lo explica, pues Adán y Eva, al desobedecer la prohibición de comer del fruto prohibido, incurren en pecado y fueron sancionados con la expulsión del Edén. Esta narrativa religiosa se incorporó como una tesis absoluta sobre la naturaleza del comportamiento humano, así, en adelante, el concepto de libre albedrío sería utilizado para justificar la responsabilidad de los hombres por haber desobedecido a Dios<sup>43</sup>.

San Agustín realizó grandes avances en el concepto de libre albedrío al estudiar las nociones de causa, razón, voluntad, intención y elección, en ese sentido, el alma del ser humano pensante y libre, si decide pecar, se le podrá reprochar porque pudo haber optado por el bien<sup>44</sup>. Ahora bien, Spinoza fue un verdadero crítico de esta herencia teológica pues llegó a afirmar que el concepto de libre albedrío no era más que un pseudo-concepto derivado de la idea errónea de pecado como consecuencia de la capacidad del humano para obrar con autonomía en el momento de elegir entre el bien y el mal<sup>45</sup>.

Lo cierto es que, con el surgimiento de la neurociencia, se han teorizado nuevos entendimientos del concepto de libre albedrío. En nuestro mundo de mentalidad científica, no nos gusta la idea de que pueda existir una substancia que no sea la materia<sup>46</sup>, como así lo sostiene el dualismo con la idea metafísica del alma. Frente al rechazo de las ideas teológicas, así como de aquellos conceptos intuitivos de la psicología, Paul M. Churchland, precursor del materialismo eliminativo, plantea la necesidad de entender

41. MOLINA, J., "Monismo, Dualismo e Integracionismo: ¿Está el alma humana en el cerebro?", *Naturaleza y Libertad, Revista de estudios interdisciplinarios*, Núm. 2, 2013 pp. 147-173

42. GARCÍA-ACEVEDO, J., Relación alma-cuerpo: El dualismo cartesiano y la refutación Kantiana del idealismo., *Sin Fundamento*, Núm. 21, 2015, p. 182.  
pp. 179-199.

43. BELTRÁN CASTELLANOS, A., "Cuestionar la libertad como fundamento de la responsabilidad: crítica a la herencia humanista del Derecho Penal", *Amauta*, Vol. 15 Núm. 29, ene-Jun 2017. pp. 123-130.

44. COUJOU, J., "Los límites de la herencia agustiniana del libre albedrío en la comprensión suareciana de la libertad de la voluntad", *Criticón*, 111-112, 2011, pp. 153-165.

45. DÍAZ, J., "Pecado y autonomía", *Praxis Filosófica*, No. 45, julio-diciembre 2017, pp. 259-283.

46. MCDOWELL, J., "Minding Rachlin's eliminative materialism", *The Behavior analyst*, 35(1), 2017, pp. 17-27.

que lo único que existe es la materia, no hay nada más allá. Sólo somos nuestro encéfalo en interacción con el ambiente. No existiría vida mental separada del encéfalo y más allá del reconocimiento de que somos pura materia, es necesario replantear la forma de entender la naturaleza del comportamiento humano. Churchland, hace más de 40 años, sostenía que el materialismo eliminativo es la tesis de que nuestra concepción intuitiva de los fenómenos psicológicos constituye una teoría radicalmente falsa, una teoría tan fundamentalmente defectuosa que eventualmente se sustituirá por la neurociencia completa<sup>47</sup>.

Lo anterior es, de cierta forma, regresar a las tesis del monismo que implicaría la indistinción encéfalo-mente como rechazo del dualismo que pretende una separación aguda de estos términos<sup>48</sup>. Materialismo no significa otra cosa que aceptar que todo lo que somos, sentimos y hacemos no es más que una expresión del encéfalo en interacción con el ambiente. La parte eliminativa comprende la eliminación de los conceptos que ya no se adecúan a los descubrimientos de la ciencia, tales como el entendimiento clásico de la conciencia, la voluntad o el libre albedrío, e incluso la negación de la existencia del alma.

Precisamente fueron los avances de las neurociencias las que nos han obligado, por lo menos, a replantearnos la forma de entender el comportamiento humano y alejarlo de la metafísica. El recorrido histórico de lo que la neurociencia puede explicarnos del libre albedrío empieza inevitablemente en 1965 cuando Kornhuber y Deecke publican un artículo sobre los potenciales cerebrales y el denominado por ellos Bereitschaftspotential o readiness potential. Los mencionados autores reseñan que los movimientos voluntarios están precedidos por un potencial cortical negativo que aumenta lentamente y se denomina readiness potential<sup>49</sup>, conocido en español como potencial premotor o de preparación.

Posteriormente, un equipo de investigadores en cabeza de Benjamin Libet encontraron en 1983 que los potenciales premotores preceden, no sólo a los movimientos voluntarios, sino a la misma voluntad o conciencia. Los investigadores encontraron que la iniciación cerebral de un acto voluntario puede comenzar inconscientemente, es decir, antes de que haya una conciencia de haber tomado una decisión<sup>50</sup>. En los estudios realizados, a cada participante se le pidió que realizara flexiones de la muñeca o los dedos en el momento en que sintiera el deseo libre de hacerlo. Lo que se encontró fue una actividad eléctrica que antecede a la conciencia en menos de medio segundo. Libet

---

47. CHURCHLAND, P., "Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes", *The Journal of Philosophy* Vol. 78, No. 2, 1981, pp. 67-90.

48. PUGLISI, R., "Repensando el debate monismo versus dualismo en la antropología del cuerpo", *Cuadernos de antropología social*, (40), 2014, pp. 73-95.

49. KORNHUBER, H., y DEECKE, L., "Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale", *Pflügers Arch*, 284, 1965, pp. 1-17.

50. LIBET, B, et al, "Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act", *Brain: a journal of neurology* 106(3), 1983, pp. 623-642.

demostró que el encéfalo “decide” iniciar o, al menos, prepararse para iniciar una acción antes de que haya una conciencia subjetiva que tal decisión ha tenido lugar.

En 1999 Haggard y Eimer realizaron investigaciones similares, con algunos cambios en la metodología. Los resultados del experimento condujeron a pensar que los participantes no tienen acceso consciente al proceso de la selección del movimiento, es decir, no es una decisión sobre la cual podían optar de manera consciente. Por otra parte, parece ser que el llamado “potencial premotor lateralizado” es en realidad el punto de partida de la experiencia subjetiva de conciencia de movimiento. Estos resultados conducen a Haggard y Eimer a advertir que “mi encéfalo parece saber que me voy a mover antes de que yo lo sepa”<sup>51</sup>.

En el año 2008, Soon y su equipo encontraron que es posible codificar el resultado de una decisión antes de que entre a la conciencia. Los investigadores explicaron que, mediante la utilización de tecnología de Resonancia Magnética Funcional (fMRI), es posible identificar hasta 10 segundos antes cuál será el resultado de una decisión motora, al analizar la actividad cerebral de la corteza prefrontal y parietal, antes de que la persona sea consciente de esa decisión<sup>52</sup>. Posteriormente, en el año 2013, utilizando nuevamente tecnología de resonancia magnética, demostraron que el resultado de una decisión libre de sumar o restar números puede decodificarse en la actividad neural prefrontal medial y de la corteza parietal 4 segundos antes de que el participante informe que está consciente haciendo su elección. Estos resultados sugieren que la preparación inconsciente de las elecciones libres no está restringida a la preparación de decisiones motoras, en cambio, las decisiones a múltiples escalas de abstracción evolucionan a partir de la dinámica de la actividad cerebral precedente<sup>53</sup>.

Todo el contexto anteriormente expuesto pretendía precisamente llamar la atención de que esta no es una propuesta que puede tomarse a la ligera. El problema de pretender incorporar un derecho universal bajo el nombre de “libre albedrío” es mayor. El reconocido filósofo y científico José Manuel Muñoz publicó en la prestigiosa revista *Nature* un breve comentario titulado “Chile — right to free will needs definition” sobre la coyuntura Chilena donde ya se están dando los primeros pasos en incorporar los neuroderechos. El llamado de Muñoz pretende poner sobre la mesa la complejidad de definir el libre albedrío y la necesidad de que haya un verdadero debate antes de que se establezca como derecho en las legislaciones internas o en los convenios internacionales<sup>54</sup>.

Por otra parte, la carga ideológica que inequívocamente lleva en sí misma una postura sobre el libre albedrío requiere, por lo menos, grandes espacios de deliberación académica y política previa a su incorporación a los ordenamientos jurídicos. Esto es especialmente importante por la vocación de universalidad del concepto neuroderechos humanos.

51. HAGGARD, P. y EIMER, M., “On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements”, *Experimental Brain Research*, 126, 1999, pp. 128–133.

52. SOON, C., BRASS, M., HEINZE, H. y HAYNES, J., “Unconscious determinants of free decisions in the human brain” *Nature Neuroscience*, 11(5), 2008, pp. 543-545.

53. SOON, C., HANXI, A., BODE, S. y HAYNES, J., “Predicting free choices for abstract intentions” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110(15), 2013, pp.6217-6222.

54. MUÑOZ, J., “Chile — right to free will needs definition” *Nature*, 574, 2019, pp. 634.

Un derecho humano es todo aquel que se incorpora en las convenciones internacionales, particularmente resaltable, la Declaración Universal de los Derechos Humanos. En otras palabras, si lo que se quiere es dotar a un derecho del carácter de universalidad, es necesario ser especialmente precavidos con respecto a la diversidad sociocultural y las diferentes cosmovisiones sobre la naturaleza humana.

El origen cultural de una persona puede influir en las diferentes nociones filosóficas, psicológicas y del libre albedrío en general. Sarkissian realizó un estudio con 231 estudiantes universitarios de los Estados Unidos, India, Hong Kong y Colombia, si bien algunos resultados fueron similares, otros variaron entre diferentes culturas, e incluso en la población de todos los países nunca hubo una unanimidad de si el libre albedrío existe, su definición o si estamos determinados<sup>55</sup>. Estas diferencias culturales han sido estudiadas, además, con una investigación realizada con 67 niños estadounidenses y chinos de 4 y 6 años que demostró cómo a pesar de la edad es posible identificar ciertas diferencias en los conceptos de libre albedrío<sup>56</sup>. Otra investigación con una muestra de 147 niños entre 4 y 11 años de Singapur y los Estados Unidos relaciona también la existencia de similitudes y diferencias en los conceptos que los niños van formando sobre el libre albedrío<sup>57</sup>. Es necesario reconocer, además, que el concepto de libre albedrío no sólo puede ser culturalmente disímil, sino que también es un concepto en constante evolución tras el paso de los años<sup>58</sup>.

Todo esto para rescatar que, si lo que se pretende con la incorporación del neuroderecho al libre albedrío, propuesto por la iniciativa liderada por Yuste, es evitar la manipulación del encéfalo por neurotecnologías desconocidas, es suficiente, y muchísimo menos problemático, entender esta regulación en la propuesta inicial de Lenca y Andorno. El derecho a la libertad cognitiva que proponen estos autores, que si bien asume de antemano la palabra libertad, comprende la autodeterminación mental como protección de los individuos frente al uso sin consentimiento y coercitivo de neurotecnologías<sup>59</sup>. En otras palabras, no es estrictamente necesario incorporar en los ordenamientos jurídicos nacionales e internacionales un concepto tan problemático como el libre albedrío e intentar definirlo como la decisión de no ser manipulado por tecnologías. Además, en la Declaración Universal de Derechos Humanos ya se han incluido diferentes niveles de protección a los tipos de acción y de libre elección<sup>60</sup>.

55. SARKISSIAN, H., CHARTTERJEE, A., DE BRIGARD, F., KNOBE, J., NICHOLS, S. y SIRKER, S., "Is Belief in Free Will a Cultural Universal?", *Mind and Language*, 25(3), 2010, pp.346-358.

56. WENTE, A., BRIDGERS, S., ZHAO, X., SEIVER, E., ZHU, L. y GOPNIK, A. "How Universal Are Free Will Beliefs? Cultural Differences in Chinese and U.S. 4- and 6-Year-Olds", *Child Development*, 87, 2016, pp. 666-676.

57. CHERNYAK, N., KANG, C., y KUSHNIR, T. "The cultural roots of free will beliefs: How Singaporean and U.S. Children judge and explain possibilities for action in interpersonal contexts", *Developmental Psychology*, 55(4), 2019, pp.866-876.

58. ROBERTSON, L.H., "Implications of a Culturally Evolved Self for Notions of Free Will". *Frontiers in Psychology*, 8(1889), 2017, pp.1-8.

59. IENCA, M., y ANDORNO, R. "Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology", *Life Sciences, Society and Policy*, 13, (1), 2017, pp. 1-27.

60. MUÑOZ, J., "Chile — right to free will needs definition" *Nature*, 574, 2019, pp. 634.

Así las cosas, es posible encontrar la inconveniencia de incorporar un derecho humano bajo el nombre de libre albedrío. Lograr un consenso en su definición sería un arduo trabajo que además podría ser innecesario. Por supuesto, es importante regular la forma en la que los humanos podríamos consentir al uso e intervención de neurotecnologías externas, más esto no se muestra necesario incorporarse como un derecho humano denominado libre albedrío. Por otra parte, cabe preguntarse por la pertinencia científica de este concepto, más aún, cuando la neurociencia misma ha puesto en duda la existencia del libre albedrío tradicional y nos ha guiado a repensarlo desde posturas compatibilistas que aceptan, por ejemplo, que el determinismo y el libre albedrío son compatibles siempre que se abandone el concepto tradicional. Bajo otras perspectivas, el incompatibilismo reconoce que de ninguna forma el libre albedrío es compatible con el determinismo de la física clásica o con el indeterminismo probabilista de la mecánica cuántica.

Lo cierto es que llegar a aceptar la inexistencia del libre albedrío podría ser valioso o empíricamente deseable. Esto nos podría abrir la puerta para repensar la justicia y en especial la justicia penal. Entender la posibilidad de que no seamos tan libres como creemos pone en duda las bases de la teoría del delito y la justificación de pensar en la culpabilidad de la persona. Si un ser humano no pudo haber actuado de manera distinta a como lo hizo, no parece ser tan racional mantener un sistema de penas y de castigo. Así las cosas, dejar la puerta abierta a negar el libre albedrío, podría ser la oportunidad perfecta para abolir la arcaica institución de la cárcel y repensar la justicia. En su lugar, se podría pensar en mejorar la forma en que resolvemos las situaciones problemáticas, y quizás plantear un paradigma de justicia desde la conciliación, la restauración, la reparación y la justicia terapéutica. A esta propuesta la hemos denominado como una nueva forma de abolicionismo penal; el neuroabolicionismo.

Por otra parte, la ideología constitucionalista y el planteamiento de los derechos humanos bajo la filosofía liberal podrían tambalear al contrastarse con los saberes científicos. En otras palabras, si nuestra filosofía se ha basado en la creencia del concepto tradicional de libre albedrío, hacia el futuro podríamos plantear nuevas y mejores teorías que sean más adecuadas a los nuevos descubrimientos. Sin embargo, para esto, un derecho al libre albedrío se mostraría como un obstáculo que nos suscribiría a aceptar como verdad universal la existencia de algo llamado libre albedrío.

Lo cierto es que el debate por el neuroderecho al libre albedrío es apenas prematuro y desconocido en la mayoría de los espacios académicos, por lo que urge hacer un llamado a mayores y mejores discusiones de este tipo de propuestas. Hasta entonces, proponemos que no se incorpore un nuevo derecho bajo este nombre. Por ahora esa es una conclusión necesaria hasta tanto no se abran los foros y debates académicos en esta materia.

## V. NEURODERECHO AL ACCESO EQUITATIVO AL AUMENTO CEREBRAL

Por otra parte, el neuroderecho al acceso equitativo de las neurotecnologías de aumento surge ante la preocupación de que los altos costos de estas tecnologías de mejora

lleven a que sean utilizadas solamente por unos pocos<sup>61</sup>. En dicho caso, el aumento del rendimiento cognitivo de un selecto grupo podría alterar el orden de la sociedad, pues causaría mayor desigualdad y diferencia de oportunidades. En otras palabras, es posible pensar que, en la medida en que la capacidad cognitiva influya en el estatus socioeconómico, el precio superior de los potenciadores cognitivos podría servir para agravar las brechas de desigualdad<sup>62</sup>. Ante esto, la iniciativa de Yuste propone que el acceso equitativo a las neurotecnologías de mejora sea un derecho universal; lo cual a su vez abre nuevos dilemas éticos que deben ser puestos a consideración.

La propuesta parte de normalizar el uso de las neurotecnologías de mejora, pero aún es necesario debatir con respecto a si esto es necesario y adecuado o si sólo se debiese garantizar el acceso a avances que tengan fines terapéuticos. Este debate resuena, por ejemplo, en el que se ha llevado a cabo durante años con la manipulación genética, especialmente, con la tecnología CRISPR. En este debate, los límites entre la terapia génica (que corrige únicamente anomalías) y la ingeniería genética perfectiva o meliorativa, son difíciles de definir y su mal uso podría introducir a lo que Pareja llama una nueva-eugenesia<sup>63</sup>.

CRISPR/Cas9 es una tecnología sencilla de usar y económica capaz de identificar y reparar las secuencias de ADN defectuosas en pacientes que sufren enfermedades de origen genético<sup>64</sup>. Sin embargo, esta tecnología puede ir mucho más allá y utilizarse para la mejora genética de los seres humanos. Aun así, existe un consenso generalizado en que la manipulación genética tiene un sustento moral si se la utiliza para prevenir o curar patologías; no para satisfacer deseos o caprichos de los hombres aun cuando ello fuere científica o técnicamente posible<sup>65</sup>.

Del mismo modo, la mejora de rasgos cognitivos por medio de las neurotecnologías alteraría la naturaleza humana en dimensiones todavía desconocidas, y, por tanto, su implementación no debe ser tomada a la ligera. En este sentido, los detalles prácticos de su implementación necesitan ser definidos cuidadosamente. Si se opta por brindar acceso equitativo, se deberá establecer, por ejemplo, quién garantizará que se dé un acceso justo y a cuáles neurotecnologías de mejora en específico. Tómese tan sólo el problema de si es el Estado o el sector privado los que deberían garantizar el acceso a neurotecnologías de mejora, si lo deben hacer de manera gratuita, subsidiada, onerosa y otros asuntos más por resolver. Piénsese, entonces, que esta propuesta podría ser altamente ambigua pues las tecnologías avanzan de una manera catalizada, ¿tendría entonces, el

61. YUSTE, R., et al, "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI", *Nature* 551, 2017, p. 163.

62. WEXLER, A., y REINER, P., "Oversight of direct-to-consumer neurotechnologies", *Science*, 363(6424), 2019, 234–235.

63. PAREJA, E., "Retos éticos ante la Nueva Eugenesia" en *La Eugenesia hoy*, edited by C.M. Romeo Casabona, 1999, pp. 197-242. Granada: Bilbao Editorial Comares. ISBN: 84-8444-014-1

64. LAMPREA BERMÚDEZ, N. y LIZARAZO-CORTÉS, Ó., "Técnica de edición de genes CRISPR/Cas9. Retos jurídicos para su regulación y uso en Colombia", *Revista La Propiedad Inmaterial* n.º 21, Universidad Externado de Colombia, enero-junio 2016, pp. 79-110.

65. BERGEL, S., "El impacto ético de las nuevas tecnologías de edición genética", *Revista Bioética*, vol. 25, núm. 3, 2017.

Estado o el sector público, que implantar en los ciudadanos de un país todas las tecnologías nuevas que salgan al mercado? De ser así, ¿quién debe financiarlo y cómo?

Más aún, dejando de lado estos detalles, posibilitar el acceso a las neurotecnologías de mejora podría impactar directamente en el funcionamiento de la sociedad. Por ejemplo, la introducción de una tecnología que expanda radicalmente las capacidades mentales o sensoriales podría generar presiones para que las personas que no desean ser percibidas como distintas o inferiores las adopten<sup>66</sup>. Lo anterior hace cuestionable hasta qué punto el ciudadano está dando su consentimiento, más que cayendo en presiones y nuevos hechos sociales que merman su capacidad de tomar una decisión. Además, el acceso de todas las personas a las tecnologías para cumplir con lo que serían los nuevos estándares de la sociedad, podría resultar en la pérdida de la individualidad. Con el tiempo, las habilidades que soporten estos nuevos ideales se verían potenciadas, y las capacidades que nos diferencian de los demás se desvanecerían causando la pérdida de la diversidad y heterogeneidad de la población.

En ese sentido, Yuste propone que la solución no es prohibir el acceso a las neurotecnologías sino, por el contrario, regular el acceso equitativo a ellas. De esta forma, pretende que el acceso equitativo a estas tecnologías se reconozca y se proteja como un derecho básico humano, lo cual implicaría su inclusión en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, y por ende una connotación de universalidad. No obstante, esto conlleva a una nueva problemática y es la compatibilidad de esta tecnología con la cultura y los sistemas legales de los diferentes países. El uso de las neurotecnologías de mejora podría ir en contra de sus principios ya sean éticos, religiosos, culturales y políticos, lo cual no permitiría una aceptación a nivel global, e incluso podría llevar a reducir la diversidad cultural para supeditarse a los intereses corporativos de las compañías que produzcan este tipo de tecnologías.

Por otra parte, la propuesta de incorporar en la Declaración Universal de Derechos Humanos un derecho al acceso equitativo a tecnologías de mejora, no solo se muestra como una propuesta complicada en sus implicaciones, sino que quizás podría mejor incorporarse como un tratado o convenio internacional, e incluso algo que debería dejarse a la potestad legislativa de cada uno de los países. Si lo que se pretende es proteger a las personas de la discriminación que podrían provocar el acceso inequitativo a las neurotecnologías de mejora, ya el artículo 7 de la Declaración Universal protege a las personas de cualquier tipo de discriminación. Por otra parte, si llegase a ser cierto que las tecnologías de mejora afectan la identidad personal y la autenticidad de la persona, esto podría contrariar los postulados del artículo 18 de la Declaración al afectar la libertad de conciencia o de pensamiento. Pretender que el acceso a las tecnologías de mejora sea de cierta forma una nueva lógica social, conlleva a que las personas se sientan en la necesidad de mejorar cognitivamente, o de adoptar tecnologías de aumento que finalmente afecten su libertad de conciencia y pensamiento. Como se dijo antes, plantea retos a la autonomía de la persona a decidir si desea o no utilizar las tecnologías

66. VIOSCA, J. "Necesitamos neuroderechos universales", *Mente y cerebro*, 91, 2018, pp. 46-48.

(cuando se plasma que todos los seres humanos deberían incorporar estas tecnologías) y la forma de dar su consentimiento.

Asimismo, es posible resaltar que la corriente ideológica que lleva a plantear los Derechos Humanos parte del iusnaturalismo al buscar el fundamento del derecho en la naturaleza humana pues se entiende como absoluta, permanente y universal<sup>67</sup>. Los derechos humanos, bajo esta óptica, son pautas axiológicas que se descubren por medio de la razón y por lo tanto son universales, inalienables e imprescriptibles, que son anteriores, naturales y superiores al derecho positivo<sup>68</sup>. En otras palabras, aún sin una Declaración escrita, la misma naturaleza del hombre y su razón lo llevarían a entender que estos derechos son universales para todos los seres humanos. Con la positivación de los Derechos Humanos en normas escritas, quedan incorporadas como normas de derecho internacional provenientes de consideraciones sobre lo universalmente deseable. Lo cierto es que vale la pena cuestionarse hasta qué punto la propuesta de un neuroderecho al acceso equitativo a tecnologías de mejora se presenta como una propuesta que pueda dotarse del carácter universal. Por otra parte, se puede cuestionar hasta qué punto esta propuesta no contraría ciertos preceptos libertarios y naturales al hombre que están plasmados dentro de la Declaración Universal de Derechos Humanos.

Por último, el uso de las neurotecnologías de mejora no solo crearía las problemáticas mencionadas, sino que también podría repercutir directamente en la propuesta del neuroderecho a la identidad personal. Esto porque si hay una mejora sustancial del funcionamiento cognitivo, cabe la posibilidad de que se produzca una alteración de los aspectos característicos que definen la identidad del individuo, es decir, su personalidad. Lo cierto es que este debate es necesario abordarlo también conceptualmente y definir qué entendemos por identidad y autenticidad. En ese sentido, podríamos analizar hasta qué punto las neurotecnologías amenazan la identidad personal<sup>69</sup>. También sería necesario considerar que restringir la alteración del funcionamiento cognitivo sería equivalente a inhabilitar la neurotecnología de mejora; por lo que sería necesario ponderar cuál de los dos neuroderechos primaría, si el acceso equitativo o la protección a la identidad individual, algo así como una antinomia impropia.

## VI. REGULAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LAS NEUROTECNOLOGÍAS

No cabe ninguna duda que las implicaciones éticas del avance catalizado de las neurotecnologías y la inteligencia artificial hace imperativo desarrollar una regulación efectiva. Sin embargo, para alcanzar un marco jurídico idóneo no es estrictamente necesario plantear una nueva categoría de derechos humanos en la Declaración Universal de

67. GONZÁLEZ, A. "Introducción al derecho". Bogotá: Librería Ediciones del Profesional, 2015.

68. GUERRERO PINO, S., e HINESTROZA CUESTA, L., "El concepto de derechos humanos frente a los derechos de las minorías étnicas", *Revista Prolegómenos*, 20(40), pp. 27-41.

69. MACKENZIE, C. y WALKER, M. "Neurotechnologies, Personal Identity, and the Ethics of Authenticity". *Handbook of Neuroethics*. Springer, Dordrecht, 2015, pp. 373-392.

Derechos Humanos, cuando más bien podría adoptarse de manera más clara y precisa a través de un tratado internacional fruto de una amplia y plural deliberación. De la misma manera, es importante que en las legislaciones internas de cada país se lleguen a consensos mínimos sobre cómo deberían las nuevas tecnologías replantear sus teorías constitucionales o la forma de entender la filosofía del derecho de cara a los retos que plantean las nuevas tecnologías y la forma de proteger a sus ciudadanos.

Inevitablemente la inteligencia artificial se está convirtiendo en parte de nuestra vida diaria a un ritmo acelerado, ofreciendo innumerables beneficios para la sociedad, al mismo tiempo que aumenta la preocupación por la imprevisibilidad e incontrolabilidad de la misma<sup>70</sup>. Por esto es que tan sólo en los primeros seis meses de 2018, al menos una docena de países presentaron nuevas estrategias de regulación de la mano de las industrias e iniciativas que están desarrollando principios de IA y de desarrollo de mejores prácticas<sup>71</sup>.

Para establecer un marco ético y jurídico límite a las nuevas tecnologías, pueden identificarse distintos niveles y formas de regulación. Wischmeyer y Rademacher clasifican las regulaciones a la inteligencia artificial empezando por las medidas de autoestructuración y aquellas autoimpuestas que consisten en las directrices que las empresas, individual y colectivamente, elaboran para regular su propia conducta. Estas incluyen pautas y principios para el desarrollo de los proyectos internos, así como aquellas reglas de decoro que, pese a no ser normas legales, son implementadas y observadas por autonomía de las empresas. A un nivel más alto, es posible identificar las regulaciones autoimpuestas de las compañías que podrían llegar a convertirse en costumbre empresarial y ser jurídicamente vinculantes a pesar de no consagrarse legalmente. En este nivel de regulación se incluyen aquellas prácticas que, pese a ser creadas por una sola compañía, adquieren un alto estándar de aceptación en el mercado<sup>72</sup>.

Ahora bien, ya que el desarrollo y avance de las tecnologías implican serios retos éticos, es necesaria la convergencia de la regulación por parte de autoridades públicas. El término autorregulación regulada, adoptada por Eifert<sup>73</sup>, pretende que las autoridades del Estado confíen o deleguen a los particulares el desarrollo de una propia regulación, aunque se conserva la posibilidad de intervenir mediante auditorías o el dictamen de pautas generales. Por otra parte, encontramos aquellas regulaciones híbridas, donde el Estado tiene un papel activo mientras mantiene cierta autonomía a las empresas. Finalmente, a escalas nacionales, encontramos aquellas donde es el Estado el que impone una norma administrativa o legal para establecer el marco jurídico y ético para las tecnologías.

70. BUITEN, M., "Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence", *European Journal of Risk Regulation*, 10(1), 2019, pp. 41-59.

71. CATH, C., "Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges", *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376(2133), 2018, pp. 1-8.

72. WISCHMEYER, T. y RADEMACHER, T., "Regulating Artificial Intelligence" *Springer*, 2020. ISBN 978-3-030-32361-5.

73. EIFERT, M., "Regulierte Selbstregulierung und die lernende Verwaltung". *Die Verwaltung, Beiheft*, 4, 2001, pp. 137-157.

A escalas transnacionales es necesario reconocer que cada vez hay menos fronteras entre países desarrollados y en vías de desarrollo, por lo que sería ingenuo e inconveniente que en un mundo globalizado cada país apunte a vías distintas. Por esto, los esfuerzos nacionales, incluidas las normas legales y administrativas, a menudo son insuficientes para resolver los problemas en esta área y se hace imperativo transitar hacia la búsqueda de consensos en la regulación de las nuevas tecnologías<sup>74</sup>. Ahora bien, como se expuso antes, es importante ser precavidos en el respeto de las distintas culturas y formas de entender el mundo, pues siempre existe el riesgo de que se afecte injustificadamente la cosmología de los distintos grupos culturales. Incluso, incorporar nuevas lógicas comerciales y pautas sociales sobre la unión entre el ser humano y la tecnología puede derivar en el paulatino impacto en contra de grupos indígenas o comunidades de personas que ven con ojos escépticos la transición de humanos a “cyborgs”.

Consideramos que la incorporación de normativas internacionales mediante tratados es un paso necesario y conveniente pues permite que, fruto de una amplia deliberación internacional, se establezcan unas pautas y lineamientos claros y de fondo sobre la relación de los humanos con las nuevas tecnologías. Por otra parte, una vez se cuente con claros marcos de referencia internacional, cada país tendría la obligación de incorporar a sus legislaciones nacionales la normativa producto del consenso internacional y adecuar las diferentes regulaciones a sus realidades económicas, políticas, culturales y locales.

Con lo anterior, asumimos una postura escéptica a la necesidad de crear una nueva categoría de derechos humanos como límite a las neurotecnologías. La regulación de un fenómeno no implica la necesaria consagración de una nueva generación de facultades humanas, precisamente porque si lo que se pretende es regular una tecnología, la forma más idónea de hacerlo es mediante normativas que con suficiencia aborden cada uno de los aspectos a reglamentar. Cosa que no es posible mediante la incorporación de una nueva categoría de derechos humanos pues estos se deben redactar de forma general y breve, expresando una facultad del ser humano. Por otra parte, en razón a los argumentos aquí expuestos, esta regulación con vocación universal podría ser inconveniente en su interpretación y no permite abordar el complejo asunto de fondo. En su lugar, estamos de acuerdo con la propuesta subsidiaria que Yuste, Goering y su equipo hicieron en aquel artículo de Nature de 2017 de crear una convención internacional en esta materia. Así pues, ya que es posible optar por regulaciones mucho más amplias, claras y de fondo, consideramos que la propuesta de unos nuevos Derechos Humanos es innecesaria e inconveniente.

## VII. CONCLUSIONES

El catalizado avance de las neurotecnologías nos debe conducir a plantear rigurosos límites éticos y jurídicos sobre cómo queremos entender hacia el futuro la relación entre los

---

74. WISCHMEYER, T. y RADEMACHER, T., “Regulating Artificial Intelligence” Springer, 2020. ISBN 978-3-030-32361-5.

seres humanos y las nuevas tecnologías. Si bien estos son temas ampliamente discutidos en la bioética y neuroética, es importante trascender al establecimiento de normas jurídicas y costumbres empresariales. Los NeuroDerechos, en ese sentido, constituyen una idea profundamente innovadora y vanguardista para llamar la atención de los académicos y políticos sobre estos temas. Es por eso que felicitamos profundamente a quienes desde el año 2017 han plantado la semilla para las nuevas propuestas jurídicas y éticas de regular las neurotecnologías.

Sin embargo, en razón al prematuro avance de las discusiones en estas materias, hacemos un llamado a la cautela y a la apertura de foros académicos, sociales y políticos plurales. Esto con el fin de lograr consensos sobre cómo debemos regular las neurotecnologías antes de intentar incorporarlas en la Declaración Universal de Derechos Humanos. En esa dirección, entonces, las iniciativas de los NeuroDerechos deben demostrar la necesidad y conveniencia de que se incorpore esta nueva propuesta como nuevos Derechos Humanos.

En el presente artículo presentamos algunos argumentos para analizar de manera crítica la propuesta de la NeuroRights Initiative de incorporar NeuroDerechos Humanos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de mejora. Así pues, asumimos una postura escéptica sobre la conveniencia y necesidad de incorporar esos dos NeuroDerechos como nuevos Derechos Humanos. Por el contrario, en primer lugar, hacemos un llamado a revisar la categoría “libre albedrío”, que puede ser inconveniente, difícil de definir y socioculturalmente disímil. En segundo lugar, hacemos un llamado a la precaución frente a la propuesta del derecho humano al acceso equitativo a tecnologías de mejora, que puede tener efectos individuales y sociales negativos. En adelante, es imperativo que la comunidad académica internacional se apropie de estas nuevas discusiones sobre el futuro de la relación entre los seres humanos y las tecnologías. En especial, queremos hacer una invitación cordial para que investigadores de toda la comunidad iberoamericana analicen y publiquen textos académicos sobre estos nuevos retos éticos y jurídicos. De nosotros depende que las neurotecnologías estén en favor de la humanidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- AHARONI, E., VINCENT, G., HARENSKI, C., et. al., “Neuroprediction of future rearrest”, *Proceedings of the national academy of sciences of the united states of america*, 110, 2013, pp. 6223–6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>
- BARRIOS, L., HORNERO, J., PONS, J., VIDAL, J. y AZORÍN, J. “Estado del Arte en Neurotecnologías para la Asistencia y la Rehabilitación en España: Tecnologías Fundamentales.” *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 14(4), 2017, pp. 346-354. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2017.06.003>
- BELTRÁN CASTELLANOS, A., “Cuestionar la libertad como fundamento de la responsabilidad: crítica a la herencia humanista del Derecho Penal”, *Amauta*, Vol. 15 Núm. 29, ene-Jun 2017. pp. 123-130. <http://dx.doi.org/10.15648/am.29.2017.8>
- BERGEL, S., “El impacto ético de las nuevas tecnologías de edición genética”, *Revista Bioética*, vol. 25, núm. 3, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422017253202>

- BUITEN, M., "Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence", *European Journal of Risk Regulation*, 10(1), 2019, pp. 41-59. <https://doi.org/10.1017/err.2019.8>
- CAGNAN, H., DENISON, T., MCINTYRE, C. y BROWN, M. "Emerging technologies for improved deep brain stimulation", *Nature Biotechnology*, 37, 2019, pp. 1024-1033. <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0244-6>
- CATH, C., "Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges", *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376(2133), 2018, pp. 1-8. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2018.0080>
- CHERNYAK, N., KANG, C., y KUSHNIR, T. "The cultural roots of free will beliefs: How Singaporean and U.S. Children judge and explain possibilities for action in interpersonal contexts", *Developmental Psychology*, 55(4), 2019, pp.866–876. <https://doi.org/10.1037/dev0000670>
- CHURCHLAND, P., "Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes", *The Journal of Philosophy* Vol. 78, No. 2, 1981, pp. 67-90. <https://doi.org/10.2307/2025900>
- CINEL, C., VALERIANI, D., y POLI, R., "Neurotechnologies for Human Cognitive Augmentation: Current State of the Art and Future Prospects", *Frontiers in human neuroscience*, 13, 2019, pp. 1-24. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00013>
- COUJOU, J., "Los límites de la herencia agustiniana del libre albedrío en la comprensión sueciana de la libertad de la voluntad", *Criticón*, 111-112, 2011, pp. 153-165. <https://doi.org/10.4000/criticon.2619>
- DÍAZ, J., "Pecado y autonomía", *Praxis Filosófica*, No. 45, julio-diciembre 2017, pp. 259 - 283 <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i45.6061>
- EIFERT, M., "Regulierte Selbstregulierung und die lernende Verwaltung". *Die Verwaltung, Beiheft*, 4,2001, pp. 137–157. <https://elibrary.duncker-humblot.com/publication/b/id/36181/>
- FUSS, J., AUER, M., BIEDERMANN, S., BRIKEN, P. y HACKE, W. "Deep brain stimulation to reduce sexual drive" *Journal of psychiatry & neuroscience*, 40(6), 2015, pp. 429–431. <https://doi.org/10.1503/jpn.150003>
- GARCÍA-ACEVEDO, J., Relación alma-cuerpo: El dualismo cartesiano y la refutación Kantiana del idealismo., *Sin Fundamento*, Núm. 21, 2015, pp. 179-199. [https://doi.org/10.18041/1692-5726/sin\\_fundamento.21.2015.3598](https://doi.org/10.18041/1692-5726/sin_fundamento.21.2015.3598)
- GARCÍA-LÓPEZ, E., et al, "Neurolaw in latin america: Current status and challenges", *The International Journal of Forensic Mental Health*. pp. 1-21. <https://doi.org/10.1080/14999013.2018.1552634>
- GONZÁLEZ, A. "Introducción al derecho". *Bogotá: Librería Ediciones del Profesional*, 2015.
- GREENE, J., y COHEN, J., "For the law, neuroscience changes nothing and everything", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1451), 2004, pp. 1775–1785.
- GUERRERO PINO, S., e HINESTROZA CUESTA, L., "El concepto de derechos humanos frente a los derechos de las minorías étnicas", *Revista Prolegómenos*, 20(40), pp. 27-41. <https://doi.org/10.18359/prole.3039>
- HAGGARD, P. y EIMER, M., "On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements", *Experimental Brain Research*, 126, 1999, pp. 128–133 <https://doi.org/10.1007/s002210050722>
- HAN, W., TELLEZ, L., RANGEL, M., MOTTA, S., et. al. "Integrated Control of Predatory Hunting by the Central Nucleus of the Amygdala", *Cell*, 168(1-2), 2017, pp. 311-324. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.12.027>

- HASHMI, M., KATIYAR, S., KESKAR, A., BOKDE, N. y GEEM, Z., "Efficient Pneumonia Detection in Chest Xray Images Using Deep Transfer Learning", *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 10(6), 2020, pp.1-23. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10060417>
- IENCA, M., y ANDORNO, R. "Towards new human rights in the age of neuroscience and neuro-technology", *Life Sciences, Society and Policy*, 13(1), 2017, pp. 1-27. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- ISLAM, M., Yang, H., Poly, T., Jian, W. y Li, Y., "Deep learning algorithms for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs: A systematic review and meta-analysis", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 191, 2020, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105320>.
- JIANG, L., STOCOO, A., LOSEY, D., et al. "BrainNet: A Multi-Person Brain-to-Brain Interface for Direct Collaboration Between Brains", *Scientific Reports*, 9(6115), 2019, pp.1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41895-7>
- KORNHUBER, H., y DEECKE, L., "Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale", *Pflügers Arch*, 284, 1965, pp. 1-17. <https://doi.org/10.1007/BF00412364>
- KUBANEK, J., BROWN, J., YE, P., PAULY, K., MOORE, T. y NEWSOME, W., "Remote, brain region-specific control of choice behavior with ultrasonic waves", *Science Advances*, 6(21), 2020, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz4193>
- LAMPREA BERMÚDEZ, N. y LIZARAZO-CORTÉS, Ó., "Técnica de edición de genes CRISPR/Cas9. Retos jurídicos para su regulación y uso en Colombia", *Revista La Propiedad Inmaterial* n.º 21, Universidad Externado de Colombia, enero-junio 2016, pp. 79-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.18601/16571959.n21.04>
- LIBET, B, et al, "Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act", *Brain: a journal of neurology* 106(3), 1983, pp. 623–642. <https://doi.org/10.1093/brain/106.3.623>
- MACKENZIE, C. y WALKER, M. "Neurotechnologies, Personal Identity, and the Ethics of Authenticity". *Handbook of Neuroethics*. Springer, Dordrecht, 2015, pp. 373-392. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4707-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4707-4_10)
- MCDOWELL, J., "Minding Rachlin's eliminative materialism", *The Behavior analyst*, 35(1), 2017, pp. 17–27. <https://doi.org/10.1007/BF03392261>
- MEYNEN, G., "Neurolaw: Neuroscience, Ethics, and Law. Review Essay", *Ethical Theory and Moral Practice*, 17(4), 2014, pp. 819–829. <https://doi.org/10.1007/s10677-014-9501-4>
- MOLINA, J., "Monismo, Dualismo e Integracionismo: ¿Está el alma humana en el cerebro?", *Naturaleza y Libertad, Revista de estudios interdisciplinarios*, Núm. 2, 2013 pp. 147-173 <https://doi.org/10.24310/nyl.v2i1.3993>
- MUÑOZ, J., "Chile — right to free will needs definition" *Nature*, 574, 2019, pp. 634. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03295-9>
- NEURORIGHTS INITIATIVE. The Five NeuroRights. <https://nri.ntc.columbia.edu/>
- PAREJA, E., "Retos éticos ante la Nueva Eugenesia" en *La Eugenesia hoy*, edited by C.M. Romeo Casabona, 1999, pp. 197-242. Granada: Bilbao Editorial Comares.
- PUGLISI, R., "Repensando el debate monismo versus dualismo en la antropología del cuerpo", *Cuadernos de antropología social*, (40), 2014, pp. 73-95. <https://doi.org/10.34096/cas.i40.1279>

- RAMAKRISHNAN A., IFFT, P., PAIS-VIEIRA, M., BYUN, Y., ZHUANG, K., LEBEDEV, M. y NICOLELIS, M., "Computing Arm Movements with a Monkey Brainet", *Scientific Reports*, 5, 2015, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1038/srep10767>
- ROBERTS, R., "Neurotechnologies: Connecting Human Brains to Computers and Related Ethical Challenges" *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*, 1, 2019, pp. 1-8.
- ROBERTSON, L.H., "Implications of a Culturally Evolved Self for Notions of Free Will". *Frontiers in Psychology*, 8(1889), 2017, pp.1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01889>
- SARKISSIAN, H., CHARTTERJEE, A., DE BRIGARD, F., KNOBE, J., NICHOLS, S. y SIRKER, S., "Is Belief in Free Will a Cultural Universal?", *Mind and Language*, 25(3), 2010, pp.346-358.
- SARMIENTO, L., FIDIAS, E., GRANADILLO, E., y BAYONA, E. "Presente y futuro de la estimulación magnética transcraneal", *Investigación Clínica*, 54(1), 2013, pp. 74-89, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=372937691008>
- SIDDIQUI, M., MORALES-MENENDEZ, R., HUANG, X., y HUSSAIN, N., " A review of epileptic seizure detection using machine learning classifiers", *Brain informatics*, 7(1), 2020, pp. 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40708-020-00105-1>
- SOON, C., BRASS, M., HEINZE, H. y HAYNES, J., "Unconscious determinants of free decisions in the human brain" *Nature Neuroscience*, 11(5), 2008, pp. 543-545. <https://doi.org/10.1038/nn.2112>
- SOON, C., HANXI, A., BODE, S. y HAYNES, J., "Predicting free choices for abstract intentions" *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110(15), 2013, pp.6217-6222. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212218110>
- TARAZONA, C., GUERRA, C., CHÁVEZ, L. y ANDRADE, S., "Estimulación eléctrica transcraneal: una breve introducción", *Revista Enterese*, 1, 2015, pp. 1-5.
- TAYLOR, J., HARP, J., y ELLIOT, T., "Neuropsychologists and neurolawyers", *Neuropsychology*, 5(4), 1991, pp. 293-305. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.5.4.293>
- TORTORA, L., MEYNEN, G., BIJLSMA, J., TRONCI, E., y FERRACUTI, S., "Neuroprediction and A.I. in Forensic Psychiatry and Criminal Justice: A Neurolaw Perspective", *Frontiers in psychology* 11(220), 2020, pp. 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00220>
- VAKA, A., SONI, B. y REDDY, S., "Breast cancer detection by leveraging Machine Learning", *ICT Express*, 2020, pp. 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2020.04.009>
- VIOSCA, J. "Necesitamos neuroderechos universales", *Mente y cerebro*, 91, 2018, pp. 46-48. ISSN 1695-0887.
- VISVIKIS, D., CHEZE LE REST, C., JAOUEN, V., y HATT, M., "Artificial intelligence, machine (deep) learning and radio(geno)mics: definitions and nuclear medicine imaging applications", *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 46, 2019, pp. 2630-2637. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04373-w>
- VOGT, N., "Machine learning in neuroscience", *Nature Methods*, 15, 2018, pp. 33. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4549>
- WALTZ, E., "The brain hackers". *Nature Biotechnology*, 37, 2019, pp. 978-987. <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0238-4>
- WANGMO, T., LIPPS, M., KRESSIG, R. y IENCA, M., "Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders". *BMC Medical Ethics*, 20, 2019 pp. 2-9. <https://doi.org/10.1186/s12910-019-0437-z>
- WENTE, A., BRIDGERS, S., ZHAO, X., SEIVER, E., ZHU, L. y GOPNIK, A. "How Universal Are Free Will Beliefs? Cultural Differences in Chinese and U.S. 4- and 6-Year-Olds", *Child Development*, 87, 2016, pp. 666-676. <https://doi.org/10.1111/cdev.12528>

- WEXLER, A., y REINER, P., "Oversight of direct-to-consumer neurotechnologies", *Science*, 363(6424), 2019, 234–235. <https://doi.org/10.1126/science.aav0223>
- WISCHMEYER, T. y RADEMACHER, T., "Regulating Artificial Intelligence" *Springer*, 2020. ISBN 978-3-030-32361-5.
- YANNICK R., BANVILLE, H., ALBUQUERQUE, I., GRAMFORT, A., FALK, T. y FAUBERT, J., "Deep learning-based electroencephalography analysis: a systematic review", *Journal of Neural Engineering* 16(5), 2019, pp. 1-37. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab260c>
- YUSTE, R., et al, "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI", *Nature* 551, 2017, p. 163. <https://doi.org/10.1038/551159a>