

---

**Comité Asesor  
del Consejo de Derechos Humanos  
31º período de sesiones**

**Impacto , oportunidades y desafíos de la neurotecnología en la  
promoción y protección de todos los derechos humanos**

**Documento preparado por la Relatora del grupo de redacción, Milena Costas Trascasas**

## I. Introducción

1. El ritmo acelerado que ha tomado el progreso de las neurotecnologías durante la última década está generando expectativas y preocupaciones. Los avances prometedores en la investigación científica muestran las grandes oportunidades que estas tecnologías pueden ofrecer para aumentar el conocimiento en neurociencias aplicadas. El diseño de herramientas para el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades neurológicas y psiquiátricas puede aportar grandes posibilidades en el campo médico y redundar en la mejora de la salud y el bienestar de muchas personas. Fuera del sector sanitario, las oportunidades comerciales también están creciendo y todo indica que en los próximos años un número cada vez mayor de productos neurotecnológicos estarán listos para el uso directo del consumidor.

2. Sin embargo, los beneficios médicos esperados y las oportunidades comerciales no pueden ocultar las profundas implicaciones para el disfrute de los derechos humanos y los riesgos concomitantes que estas tecnologías conllevan. Las neurotecnologías pueden contribuir a mejorar las capacidades cognitivas de los individuos y ofrecer nuevas formas de comunicación, pero implican permitir un acceso externo a la actividad cerebral de la persona, una frontera que nunca antes se había traspasado salvo con fines médicos o criminales.

3. Conectar cerebros humanos directamente a redes digitales tiene importantes implicaciones éticas para la autonomía y la agencia humanas. Esta posibilidad también plantea profundos desafíos sociales, ya que pueden surgir nuevas formas de discriminación, mientras que formas inexploradas de interferir con la mente de las personas pueden, en última instancia, afectar la integridad y la salud mental. Si bien los gobiernos y los actores privados dispondrán de herramientas de vigilancia y manipulación más sofisticadas, las implicaciones más amplias de renunciar a la privacidad mental simplemente se desconocen.

4. En este contexto, el Consejo de Derechos Humanos (CDH), adoptó el 6 de octubre de 2022 la Resolución 51/3 mediante la cual solicitó a su Comité Asesor (CA) que elabore un estudio “sobre el impacto, las oportunidades y los desafíos de neurotecnología en relación con la promoción y protección de todos los derechos humanos”. En febrero de 2023, el AC estableció un grupo de redacción compuesto actualmente por Noor Al- Jehani , Nurah Alamro , Joseph Gérard Angoh , Buhm -Suk Baek, Milena Costas Trascasas (Relatora), Riva Ganguly Das, Jewel Major, Javier Palumno , Vasilka Sancin , Patrycja Sasnal, Vassilis Tzevelekos (presidente), Catherine Van de Heyning , Frans Viljoen y Yue Zhang.

5. De conformidad con el mandato, nuestro estudio ofrece recomendaciones orientadas a la acción sobre cómo se pueden abordar estas cuestiones dentro del Consejo, sus procedimientos especiales y sus órganos subsidiarios “de manera coherente, holística e inclusiva”. El AC está muy agradecido por la participación activa y el apoyo que ha recibido de varias partes interesadas a lo largo de la preparación de este estudio. Extremadamente valiosos para nuestro trabajo fueron también todos los aportes recibidos en respuesta al cuestionario y que están disponibles en el sitio web del Comité.

## II. Neurotecnologías : ¿sólo una nueva tecnología disruptiva, o más bien única?

6. Las neurotecnologías (NT) son el resultado de la convergencia de la neurociencia con muchas otras disciplinas.<sup>1</sup> Estos sistemas complejos presentan una característica muy

---

<sup>1</sup> La neurotecnología utiliza la estimulación eléctrica y la detección como herramientas para comprender y controlar la función del sistema nervioso, a diferencia de la biotecnología, que se centra en enfoques de ingeniería molecular y genética.

particular en la que desafían los marcos éticos y de derechos humanos existentes, hasta el punto de que podemos estar al borde de un cambio de paradigma.

7. Algunas de las características más destacadas son la capacidad de la NT para alterar directamente el pensamiento de una persona sin mediación psicológica. Pueden intervenir directamente en el procesamiento de las facultades mentales (memoria, razonamiento, emociones, percepción, etc.) y del comportamiento, y afectar a la esencia de quiénes y qué somos. Esta tecnología tiene la capacidad de influir directamente en la cognición, el comportamiento y el estado de ánimo. La NT se puede utilizar para leer "datos cerebrales", pero esto implica también recopilar información que no siempre puede aislarse y puede eludir el control consciente. Estos datos codifican información mental sobre pensamientos y sentimientos que la NT puede decodificar.

8. La exposición de procesos cognitivos en individuos puede representar una forma sin precedentes de manipulación conductual de individuos por parte de actores externos. Por ejemplo, la información sobre cómo responde un individuo a ciertos estímulos puede servir a los ingenieros de marketing o a los activistas políticos para adaptar mejor sus mensajes específicamente a ciertos neurotipos.

9. En realidad, las NT se basan en el procesamiento de neurodatos que pueden considerarse únicos, ya que pueden revelar información muy sensible: estado y predisposición de la salud mental, orientación sexual, rasgos de personalidad, rendimiento cognitivo y estados mentales como intenciones, creencias y estados emocionales. Los derechos de las personas a acceder, editar y eliminar sus propios datos pueden no estar garantizados y esto genera un alto riesgo de que estos datos sean utilizados para lo que se ha denominado "neutodiscriminación". Si dichos datos, por ejemplo, indican una predisposición a la demencia o un problema de salud mental o ciertos rasgos de personalidad y nivel de rendimiento cognitivo, intención o estados emocionales, pueden interesar a una compañía de seguros o una empresa de recursos humanos sin el conocimiento del interesado.

10. Por lo tanto, las NT están inextricablemente entrelazadas con los algoritmos de IA y ML que son indispensables para el procesamiento de grandes conjuntos de datos de neurodatos complejos y para descubrir patrones que generen el comando operativo deseado. Las preocupaciones relacionadas con el sesgo algorítmico y la falta de transparencia son particularmente destacadas.

## A. Definición y estado de avance

11. La neurotecnología es un término general que integra una amplia gama de dispositivos y procedimientos que tienen como característica común centrarse en la estructura y actividad del sistema nervioso y el cerebro humanos.<sup>2</sup> En términos generales, pueden diseñarse con tres propósitos principales: (1) medir y proporcionar información sobre el funcionamiento del cerebro; (2) influir en la actividad del cerebro o; (3) establecer interfaces de conexión con dispositivos digitales externos.<sup>3</sup>

12. Se suele distinguir entre dos tipos. Los dispositivos y métodos de "neuroimagen" se utilizan comúnmente para el diagnóstico de estados mentales. Permiten detectar señales neuronales e interpretar estados mentales y comportamientos, pero no tienen la capacidad de alterar dichos procesos, por lo que solo apuntan a mapear la estructura y el funcionamiento

<sup>2</sup> En el Anexo I se presentan los principales tipos de estas tecnologías clasificadas por su finalidad, estado de avance y posibles aplicaciones dentro y fuera del ámbito médico.

<sup>3</sup> En particular, dichas tecnologías permiten acceder a los sistemas neuronales de las personas con el fin de monitorear, investigar, evaluar, manipular y/o emular su estructura y función. OCDE, *Recomendación sobre innovación responsable en neurotecnología*, 2019.

del cerebro (“leer” en el cerebro). En cambio, las técnicas y dispositivos de “neuromodulación” están diseñados específicamente para intervenir en partes específicas del cerebro con el fin de estimularlas. Éstos son capaces de alterar y modular el funcionamiento del cerebro (“escritura”). Las tecnologías más avanzadas denominadas “sistemas de bucle cerrado” son aquellas capaces de integrar ambas funciones.

13. Las técnicas no invasivas son aquellas que permiten la acción desde el exterior, mientras que las técnicas invasivas requieren la implantación de electrodos mediante cirugía. Es importante destacar que el nivel de precisión que actualmente sólo se puede lograr mediante la NT invasiva será accesible mediante la NT no invasiva en los próximos años. En ese momento, una clasificación tan rígida no permite evaluar adecuadamente todos los posibles impactos sobre los derechos humanos y parece aconsejable replantear este enfoque. Las NT que tienen la capacidad de alterar el funcionamiento del cerebro deberían considerarse y regularse como invasivas a pesar de no haber sido implantadas físicamente.

14. Los estimuladores cerebrales no invasivos están cada vez más disponibles en el mercado. La mayoría de estos dispositivos se promocionan en el ámbito del bienestar para mejorar el rendimiento cognitivo y deportivo o ayudar a la concentración, la relajación o el sueño. A menudo se venden con la promesa de mejorar las capacidades cognitivas, como la memoria y la concentración, y aumentar los sentimientos de bienestar, como aliviar la ansiedad, el estrés o los sentimientos de depresión. Otros están siendo promovidos en el lugar de trabajo para mejorar la productividad. A pesar de su eficacia no demostrada, el sector está avanzando rápidamente hacia el desarrollo de neurotecnologías no invasivas que puedan comercializarse y utilizarse ampliamente con fines no médicos. Debido a que las barreras regulatorias para la comercialización de estos dispositivos son menores que las aplicables a los dispositivos médicos, existe el riesgo de que un desarrollo acelerado permita la introducción en el mercado de productos con medidas de seguridad inadecuadas y riesgos poco claros o subestimados. Esta situación puede incentivar a las empresas a priorizar la rentabilidad y la conveniencia sobre otras consideraciones éticas y de derechos humanos, dificultando así la accesibilidad de los grupos vulnerables y marginados.

15. Aunque todos estos avances prometedores avanzan a gran ritmo, hay que subrayar que la mayoría de ellos todavía arrojan resultados inexactos. En el estado actual de desarrollo, las tecnologías actuales, especialmente las técnicas no invasivas, no pueden decodificar pensamientos, en el sentido de que no pueden proporcionar una descripción completa granular y en tiempo real de los patrones neuronales de procesos cognitivos específicos. A día de hoy, no hay suficientes datos a largo plazo disponibles para evaluar objetivamente si los beneficios de determinadas neurotecnologías superan sus efectos secundarios. Pero a pesar de esto, las NT se utilizan cada vez más para lo que se llama “proceso de inferencia inversa”.<sup>4</sup>

16. Interfaces Cerebro-Computadora (BCI), permiten establecer una conexión entre el cerebro y un dispositivo externo. Los BCI emplean neuroimagen para registrar señales de actividad cerebral, que luego se traducen en comandos técnicos que operan dispositivos externos como computadoras o miembros robóticos. El vínculo establecido por las BCI permite operar dispositivos externos de una manera que evita por completo las vías neuromusculares. La tecnología BCI se desarrolló principalmente para aplicaciones médicas donde ha demostrado su utilidad para ayudar a pacientes encerrados, es decir, personas que han perdido la capacidad de comunicación.

---

<sup>4</sup> Tanto los métodos invasivos como los no invasivos utilizados para registrar (y manipular) circuitos neuronales, así como el análisis de datos impulsado por IA y ML, permiten este proceso a partir de patrones de activación cerebral. M. Ienca et al., “Hacia un marco de gobernanza para los datos cerebrales”, *Neuroética*, 2022, p. 20.

17. El progreso en la neurotecnología invasiva parece estar avanzando rápidamente hacia una especie de convergencia –parcial– de humanos y máquinas al conectar los cerebros de personas sanas a computadoras externas. Algunos autores han acuñado el término “mentes híbridas” para referirse a la integración de los humanos en sistemas en red y su vinculación con las máquinas. Algunos desarrolladores ya anuncian chips implantables que pueden permitir a los usuarios controlar computadoras o dispositivos móviles desde cualquier ubicación. La popular empresa estadounidense "Neuralink" está desarrollando implantes "cosméticamente invisibles" con el objetivo principal de permitir que las personas paralizadas vuelvan a caminar y tratar enfermedades neurológicas.<sup>5</sup> Esto sin ocultar que el objetivo final de la investigación también sería la mejora cognitiva de personas sanas. Hace apenas unas semanas, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) permitió a la empresa probar este chip experimental implantable en humanos.

## B. Una industria en rápido crecimiento

18. Para los científicos, el funcionamiento del cerebro y la mente humanos sigue siendo uno de los misterios mejor guardados de nuestro cuerpo. Descifrar y comprender la intrincada red neuronal del cerebro fue el objetivo de los programas y proyectos de investigación a gran escala que varios gobiernos han llevado a cabo bajo la etiqueta de Iniciativas BRAIN. El primer país en embarcarse en la empresa de “romper el cerebro” fue Estados Unidos (2013-2023), pero muchos otros (Australia, China, la UE, Israel, Japón y Corea del Sur) siguieron el mismo camino.<sup>6</sup> Muchos de ellos cooperan ahora en el marco de una red internacional, la Iniciativa Internacional del Cerebro.<sup>7</sup>

19. Las perspectivas de aplicación de los principales resultados de esos programas han suscitado un creciente interés en este ámbito, como lo demuestra el aumento de la financiación pública y la inversión privada en esta floreciente industria. Desde 2013, las inversiones gubernamentales en este campo han superado los 6 mil millones de dólares. En los últimos 10 años, las empresas de Neuro-Tech han aumentado 21 veces, pasando de 331 millones a 7,3 mil millones de dólares.<sup>8</sup> Es previsible que el desarrollo y la implantación de la NT de consumo reciban un enorme impulso en los próximos años, con una tasa de crecimiento prevista del mercado mundial de 17.100 millones para 2026.<sup>9</sup> Es importante destacar que las inversiones públicas en neurotecnología están siendo superadas por el sector privado, lo que marca un avance importante en la dinámica, ya que las oportunidades se están extendiendo del campo médico al mercado de consumo. Al parecer, las llamadas 'GAFAM', las cinco empresas de alta tecnología más populares de EE.UU., se están posicionando a la cabeza de este desarrollo.<sup>10</sup> Estados Unidos representa casi la mitad de todas las solicitudes de patentes del mundo.<sup>11</sup> Esto es relevante, ya que las patentes de cerebros y una mayor

<sup>5</sup> <https://neuralink.com/>

<sup>6</sup> Investigación del cerebro mediante el avance de neurotecnologías innovadoras © (BRAIN) Objetivos iniciales donde: 1) comprender el cerebro humano, 2) comprender y curar enfermedades cerebrales, y 3) fomentar el desarrollo económico y la innovación en tecnología.

<sup>7</sup> International Brain Initiative ” para promover la coordinación entre las iniciativas existentes y las sinergias entre ellas.

<sup>8</sup> "Análisis de mercado. Neurotechnology”, The Neurorights Foundation, marzo de 2023; DS Hain, et al., *Revelando el panorama de la neurotecnología: avances científicos, innovaciones y principales tendencias*, UNESCO, 2023.

<sup>9</sup> <https://www.neurotechreports.com/pages/execsum.html>

<sup>10</sup> GAFAM es un acrónimo de cinco acciones tecnológicas populares de EE. UU.: Google (Alphabet), Apple, Facebook (Meta), Amazon y Microsoft. M. Velasquez- Manoff, ' Los implantes cerebrales que podrían cambiar a la humanidad', *The New York Times*, 28 de agosto de 2020.

<sup>11</sup> UNESCO, *Revelando el panorama de la neurotecnología, avances científicos, innovaciones y principales tendencias*, 2023, pág. 11.

protección global de la propiedad intelectual también pueden permitir que una nación y sus principales industrias tengan la capacidad de controlar el uso y el acceso a las NT en el escenario mundial.<sup>12</sup>

### C. Por qué es importante el enfoque de derechos humanos

20. En el contexto de las tecnologías de la información y, más en general, del desarrollo tecnológico, es preocupante que los derechos humanos a menudo se presenten como opuestos a la innovación y la investigación científica, mientras que, por el contrario, este enfoque busca poner el foco en el ser humano con el objetivo de minimizar la posibilidad de riesgos e impactos. Para evitar riesgos desatendidos, el principio de precaución debe guiar la toma de decisiones en todas las etapas, incluido el desarrollo tecnológico. Este principio general sigue siendo crucial y no puede entenderse como un impedimento a la investigación científica o la innovación tecnológica, sino como una garantía para garantizar el respeto de los valores éticos y evitar daños irreversibles o riesgos inaceptables.<sup>13</sup>

21. Un buen ejemplo de NT lo proporciona una decisión reciente donde la Corte Suprema de Chile ha reafirmado la obligación del Estado de prestar especial atención y cuidado a la revisión de tales tecnologías con el fin de “prevenir y anticipar sus posibles efectos”. El Tribunal sostiene que los análisis que las autoridades realizaron del producto objeto de la denuncia antes de su comercialización eran absolutamente necesarios considerando que involucraba una dimensión –la actividad eléctrica del cerebro– que hasta entonces había sido tratada como absolutamente privada y personal en ámbitos estrictamente médicos”.<sup>14</sup>

22. Este caso plantea la cuestión de cómo anticipar y abordar las preocupaciones existentes en materia de derechos humanos y los diversos riesgos sociales que pueden desencadenarse por el uso temprano y no regulado de estas tecnologías y qué tipo de políticas legislativas y mecanismos de supervisión deberían implementarse. Para garantizar mejor que estas tecnologías se utilicen en beneficio de la humanidad. Es imprescindible contar con un mecanismo global de gobernanza multinivel para coordinar los esfuerzos entre los Estados y guiar al sector privado hacia la innovación responsable.

## III. y desafíos previsibles en materia de derechos humanos

23. Conectar cerebros humanos directamente a redes digitales tiene implicaciones éticas importantes, ya que puede limitar o incluso obstaculizar la autonomía y la agencia humanas y puede implementarse de manera que atente contra la dignidad humana. Esta posibilidad plantea profundas cuestiones éticas sobre la dignidad humana e introduce riesgos novedosos,

---

<sup>12</sup> <https://law.stanford.edu/wp-content/uploads/2018/05/brindley.pdf> ; UNESCO, Unveiling the Neurotechnology Landscape Scientific Advancements Innovations and Major Trends , 2023. Se han presentado propuestas para el desarrollo y establecimiento de mecanismos que permitan señalar y comunicar patentes críticas Spranger , TM ' Brain Patents as a Legal or Societal Challenge? ' . CII 54, 268–275 (2023).

<sup>13</sup> Según este principio: “a falta de consenso científico, se requiere precaución y evitar tomar medidas en caso de que una acción o política pueda causar daños graves o irreversibles al público o al medio ambiente”, y de las obligaciones de los estados de “vigilar los posibles efectos nocivos de la ciencia y la tecnología, para reaccionar eficazmente ante los hallazgos e informar al público de forma transparente”. UNESCO; *Declaración de Venecia sobre el derecho a disfrutar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones* (2009), párr. 12.

<sup>14</sup> El Tribunal concluyó que habían sido introducidos en el país sin contar con la necesaria certificación de las autoridades aduaneras. <https://abogamer.medium.com/neural-data-on-trial-chiles-supreme-court-addresses-the-first-global-neurorights-case-2ddad0e2b06b>

incluidas nuevas formas de discriminación y un control de gran alcance de individuos y poblaciones por parte de gobiernos y actores privados.

## A. Derechos especialmente en riesgo

24. Estas tecnologías introducen formas sin precedentes de interferir directamente en las capacidades cognitivas y mentales de las personas y, por tanto, también formas sin precedentes de afectar los derechos humanos; A continuación presentamos las más relevantes en este contexto.

### *Libertad de pensamiento*

25. La capacidad del NT para interferir con la mente humana a través del cerebro ha puesto en peligro la libertad de pensamiento.<sup>15</sup> Al igual que las libertades de conciencia y de religión, se refiere al lado psicológico interno de la persona (*foro interno*). La NT puede afectar directamente la formación, retención y revisión de todo tipo de pensamientos y<sup>16</sup>, por lo tanto, tiene el potencial de interferir simultáneamente con la libertad de opinión.<sup>17</sup> Pero a pesar de la especial relevancia que los redactores de la DUDH dieron a este derecho, la práctica internacional es escasa como para ofrecer una orientación adecuada sobre su alcance y aplicación precisos.<sup>18</sup> Una característica destacada importante es que se trata de un derecho absoluto, lo que significa que no se permiten interferencias en el disfrute de este derecho.

26. Sin embargo, en la era de la neurociencia, este derecho parece ser sumamente pertinente. Las tecnologías de neuroestimulación pueden utilizarse con el propósito ilegítimo de condicionar el razonamiento detrás de la formación de opiniones y como medio para influir en los procesos de toma de decisiones.<sup>19</sup> Las tecnologías de neuroimagen permiten y pueden usarse para decodificar datos neurológicos recopilados y exponer pensamientos. Con el apoyo de la neuromodulación los procesos físicos y mentales de la esfera interna del individuo, donde se desarrollan los pensamientos y convicciones, pueden verse afectados o alterados indebidamente. La implementación de la NT plantea cuestiones, por ejemplo, sobre la libertad de no revelar los propios pensamientos respecto de la posibilidad de lecturas cerebrales no consensuadas, que pueden permitir inferencias sobre el contenido de los pensamientos de una persona o el tipo de pensamiento que realiza (por ejemplo, razonamiento, recordar y calcular).

27. Las interferencias destinadas a la manipulación individual equivaldrían a un lavado de cerebro. También resulta problemático en relación con la libertad de pensamiento el uso de “tecnologías predictivas” que identifican patrones de actividad cerebral con el objetivo de predecir comportamientos o intenciones, así como características o predisposiciones mentales de los individuos y de las que estos pueden no ser conscientes. Esto plantea la cuestión de la protección de los datos cerebrales utilizados para extraer inferencias sobre una variedad de propiedades mentales. Esos sistemas, por naturaleza, no revelan pensamientos “reales”, pero, según se informa, pueden construir perfiles psicológicos individualizados sofisticados, que potencialmente pueden inferir e incluso modificar

<sup>15</sup> Arte. 18 DUDH y art. 18 PIDCP

<sup>16</sup> Según el CDH, la libertad de pensamiento es un derecho de gran alcance que abarca todos los asuntos; CCPR/C/GC34, párr. 9.

<sup>17</sup> A/73/348, párr. 26. Ver: C. Bublitz, “Neurotecnologías y derechos humanos: reafirmando y reafirmando la protección multicapa de la persona”, *The International Journal of Human Rights*, 2024.

<sup>18</sup> Arte. 4.2 PIDCP.

<sup>19</sup> Esta libertad está indisolublemente ligada al derecho a mantener opiniones sin injerencias (art. 19 PIDCP).

pensamientos en determinadas circunstancias.<sup>20</sup> Se pueden tomar decisiones preventivas sobre la base de tales inferencias y sin que tales pensamientos o intenciones se traduzcan jamás en acciones.

28. Parece claro que este derecho protegerá contra el uso de NT y neurointervenciones que causen interferencias perjudiciales sustanciales con el pensamiento y el pensamiento. Las neurointervenciones que alteran lo que una persona piensa, cree o la opinión que tiene, o las intervenciones que alteran el pensamiento violarían claramente esta libertad.<sup>21</sup> Sin embargo, debido a la falta de jurisprudencia y jurisprudencia parece importante una interpretación más específica del alcance y los atributos de este derecho.<sup>22</sup>

29. Los autores han identificado la libertad cognitiva como un atributo importante de esta libertad para proteger las funciones y procesos cognitivos de ser alterados, monitoreados y manipulados. El derecho a tomar sus propias decisiones y el derecho a la propia conciencia y proceso de pensamiento sustentan otros derechos, particularmente aquellos relacionados con la participación democrática. En el contexto de la NT podría ser necesario reconocer explícitamente el derecho a rechazar el uso forzoso de la NT como parte del derecho de la persona a tomar decisiones libremente. También es urgente<sup>23</sup> aclarar la protección proporcionada contra las neurointervenciones coercitivas, ya que algunos argumentan que debería ser posible en algunas circunstancias excepcionales. También debe aclararse<sup>24</sup> la interacción de este derecho con otros derechos que, a pesar de ser esenciales para la protección de la mente, pueden verse limitados en determinadas circunstancias.

#### ***Derecho a la privacidad***

30. Las NT introducen nuevas amenazas al derecho a la privacidad y pueden dar lugar a violaciones de la privacidad sin precedentes.<sup>25</sup> Este derecho garantiza que la esfera privada de un individuo esté libre de intrusiones y vigilancia y tiene como objetivo proporcionar un escudo para proteger el cuerpo y la mente de los individuos del mundo exterior.<sup>26</sup> La NT se puede utilizar no sólo para penetrar en la mente de las personas y permitir el registro y la recopilación de información personal altamente sensible sobre la salud física y mental, los procesos cognitivos y afectivos, o en relación con los estados y disposiciones individuales para recopilar una gran cantidad de información sensible. Por tanto, pueden utilizarse erróneamente para descubrir dicha información. Además, estas tecnologías pueden utilizarse como una moderna herramienta de vigilancia en el lugar de trabajo y también en el ámbito privado.

31. Los dispositivos de neuroimagen actuales registran señales eléctricas del cerebro y envían los resultados a bases de datos externas. A medida que aumenta el interés por la biometría compleja, los pacientes son más vulnerables a las violaciones de datos, lo que implica que sus datos, tanto de dispositivos médicos como no médicos, pueden venderse a

<sup>20</sup> A/76/380, párr. 68.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, par. 96.

<sup>22</sup> En 2021, el RE sobre Libertad de Religión o Creencias presentó un informe donde destacó algunos de los atributos de este derecho.

<sup>23</sup> Los autores afirman que se debe conceder una dimensión positiva, es decir, el derecho a elegir si cambiar de opinión y por qué medio, y la obligación de promover la libertad cognitiva. En esta etapa temprana del desarrollo del NT, el principio de precaución parece excluir esta posibilidad. Véase en particular, Bublitz, J.C., *My Mind is Mine!?* La libertad cognitiva como concepto jurídico. en Hildt, E., Franke, AG, (eds.) *Mejora cognitiva. Una perspectiva interdisciplinaria* (2013). N. Farahany, 2023,

<sup>24</sup> S. Lightart y col. "Minding Rights: mapeo de los fundamentos éticos y legales de los ' neuroderechos '", *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* (2023), p. 12.

<sup>25</sup> *Arte*. 17 PIDCP.

<sup>26</sup> CDH, CG n.16 (1988), párr. 8.



terceros y usarse en su contra. Las violaciones del derecho a la privacidad pueden tener como objetivo crear neuroperfiles y discriminar entre las personas en función de patrones de actividad cerebral. El sesgo algorítmico y la falta de transparencia en el procesamiento aumentan el riesgo de neurodiscriminación, es decir, discriminación basada en las firmas mentales de una persona, que indican, por ejemplo, una predisposición a la demencia o rasgos de personalidad de salud mental, rendimiento cognitivo, intenciones y estados emocionales.

32. Esos riesgos pueden crecer exponencialmente ante la perspectiva de una amplia comercialización de productos NT, que requieren la recolección, procesamiento y almacenamiento masivo de “datos cerebrales”. En particular, las BCI pueden acceder, registrar o transmitir datos neuronales de individuos que revelen información sensible sobre sus pensamientos, emociones y estados mentales. En este contexto, las violaciones de la privacidad podrían ser más peligrosas que las convencionales porque pueden eludir el nivel de razonamiento consciente, dejando a las personas sin protección contra la lectura involuntaria de su mente. Es posible que los participantes en estudios de neuromarketing depredador y otros usos desproporcionados de la NT fuera de las clínicas ya estén enfrentando estos riesgos. Además, se informa que las empresas de neurotecnología de consumo ya están recopilando cantidades desconocidas de datos personales de los usuarios que pueden almacenarse o incluso venderse. Existe una expectativa obvia de que serán descifrables en el futuro.<sup>27</sup>

33. Las normas sobre el consentimiento en relación con los datos neuronales son extremadamente pertinentes en este contexto y los marcos de datos nacionales e internacionales existentes pueden no ser satisfactorios ya que presentan lagunas en la protección de los datos mentales. Esta es la consecuencia directa de otros avances, como el big data o los modelos de negocio basados en datos, en los que los consumidores se ven obligados a intercambiar sus datos para el uso de servicios de forma voluntaria.<sup>28</sup>

34. Las NT plantean nuevos desafíos a la privacidad y la protección de datos que se suman a los ya existentes no resueltos. Las especificidades de los datos cerebrales pueden requerir una adaptación o selección de aquellos principios y estándares que son particularmente relevantes en el uso de NT. En realidad, el principal dilema es que estos datos sensibles son necesarios para el desarrollo de NT avanzadas, como las BCI, ya que dichos datos personalizados son esenciales para el correcto funcionamiento, calibración y optimización del rendimiento. Comprender qué situaciones justifican limitaciones a este derecho y cómo esto puede afectar la libertad de pensamiento puede ser relevante, particularmente en vista de que los diferentes tipos de NT pueden permitir diferentes grados de interferencia en la privacidad. En este contexto, podría ser necesario proteger contra la intrusión no consentida de terceros, así como reforzar los requisitos de consentimiento, en particular contra la recopilación y el procesamiento no autorizados de datos cerebrales.

### ***Integridad personal***

35. Si bien no está explícitamente consagrado en el ICCR ni en el PIDESC, este derecho está protegido por el art. 1 DUDH y Art.17 CRDP e incorporados en otros derechos como la prohibición de la tortura y otros tratos crueles, inhumanos o degradantes. Implica un derecho tanto a la integridad corporal como mental y protege contra alteración, modificación o manipulación arbitrarias. La jurisprudencia y la doctrina se han centrado predominantemente en la integridad corporal y, por lo tanto, es necesario seguir desarrollando normas sobre integridad mental. Sin embargo, este derecho sirve como barrera contra acciones que causen daño físico o mental. Más precisamente, la integridad mental garantizaría el control del

<sup>27</sup> Neurorights (aporte)

<sup>28</sup> Declaración Interamericana, *op.cit.* . Principio 4.

individuo sobre el cuerpo y la mente, proporcionando la base para prohibir la exposición no solicitada a procedimientos de neuromodulación, incluso en un contexto médico.

36. La NT puede poner en peligro el control autónomo de la persona sobre el cuerpo y la mente. Con NT avanzada, podría existir la posibilidad de acceso no autorizado a la actividad neuronal, lo que llevaría a una posible intrusión o manipulación mental. Pueden surgir preocupaciones específicas en relación con la NT, que implica el implante de electrodos con capacidad de alterar el funcionamiento mental. Esto puede abrir nuevas vías de manipulación y provocar daños físicos y mentales debido al mal uso.

37. Como consecuencia de estos riesgos inherentes, el consentimiento previo, libre e informado tanto de los pacientes como de los participantes en los ensayos clínicos, sobre los efectos secundarios es de suma importancia en relación con la neuromodulación.<sup>29</sup> Tales intervenciones no sólo pueden producir efectos en el cuerpo y la esfera psicológica sino también afectar la salud mental, o alterar la personalidad individual, el equilibrio psicológico o el sentido de la propia identidad. A veces se argumenta que cumplir con estas reglas puede resultar un desafío en el caso de dispositivos orientados al consumidor. Es posible que no sea posible proporcionar a los consumidores información sobre los riesgos debido a la naturaleza innovadora de estas tecnologías y la incertidumbre sobre sus efectos a largo plazo sobre la salud mental y el procesamiento cognitivo y afectivo.<sup>30</sup>

38. La integridad personal puede verse vulnerada cuando las neurointervenciones se realizan sin el consentimiento libre e informado. Las normas de derechos humanos en relación con las prácticas médicas y los tratamientos coercitivos en psiquiatría se aplicarían también en relación con las neurointervenciones, en vista de las violaciones que indican que las personas con discapacidad pueden estar particularmente expuestas. Los Estados tienen la obligación de garantizar a toda persona “el derecho a elegir o rechazar el tratamiento que desee con pleno conocimiento de los riesgos y beneficios del tratamiento correspondiente”. Sin embargo, pueden aplicarse limitaciones y, por lo tanto, se requieren normas más claras sobre el consentimiento en relación con la NT.<sup>31</sup>

39. Preservar la integridad mental requeriría establecer límites para garantizar que los procesos mentales del individuo no estén sujetos a manipulación o coerción sin su consentimiento informado. Los pacientes con ECP han informado que tienen sentimientos de cambio en el sentido de agencia e identidad y, por lo tanto, garantizar la continuidad psicológica puede ser un elemento importante.<sup>32</sup> Se argumenta que se debe proteger a los individuos de intervenciones NT externas no consentidas que puedan alterar la identidad personal y la continuidad de su vida mental, particularmente en algunos contextos. Las intervenciones obligatorias para cambiar la personalidad podrían justificarse, por ejemplo, por motivos de seguridad nacional; En el contexto militar ya se están llevando a cabo

<sup>29</sup> Varios documentos hacen especial hincapié en el consentimiento para proteger la dignidad y la integridad humanas. Al mismo tiempo, introducen disposiciones y salvaguardias adecuadas para los usos de datos relacionados con la salud que sean de interés público, por ejemplo, para la investigación científica. Ver: Proyecto de recomendación sobre la protección y uso de datos relacionados con la salud (2019); CM/Rec(2019)2 adoptada por el Comité de Ministros del Consejo de Europa, 27 de marzo de 2019.

<sup>30</sup> KE, Ojemann, J., 'Consentimiento informado en la investigación de BCI implantables: identificación de riesgos de investigación y recomendaciones para el desarrollo de mejores prácticas', *J. Neural Eng.* 2016;16;4.

<sup>31</sup> E/C.12/GC/25, párr. 44.

<sup>32</sup> M. Ienca & R. Andorno, 'Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología', *13 Ciencias de la vida, sociedad y políticas* (2017); Pero mira: S.Ligthar (entrada)

intervenciones cerebrales destinadas a reducir la necesidad de dormir, por ejemplo, mientras que otras se están investigando destinadas a reducir las emociones y la empatía.<sup>33</sup>

### ***Derecho a la salud***

40. Si bien el desarrollo de aplicaciones NT con fines médicos ofrece grandes perspectivas, en particular para personas que padecen trastornos neurológicos y psiquiátricos, también pueden utilizarse en violación del derecho a la salud consagrado en el art. 12 PIDCP y art.25 CRDP. Un problema específico que puede surgir en relación con la NT es la falta de seguridad de ciertos tipos de NT que pueden estar utilizándose actualmente o introducirse en el futuro sin seguir estrictos controles de seguridad.

41. La prohibición de la discriminación en el acceso es otro componente importante. Cuando se utiliza para ayudar a las personas a obtener autonomía física o mental, la accesibilidad a la NT puede ser una cuestión de dignidad. Sin embargo, el acceso a tecnologías sanitarias de vanguardia, están sujetos al principio de realización progresiva previsto en el art. 12 PIDESC. Los Estados adoptan medidas para proporcionar progresivamente acceso a las neurotecnologías, pero sólo en caso de necesidad médica y siempre que las tecnologías sean seguras y fiables.<sup>34</sup>Estos tratamientos suelen ser costosos, requieren cirugías altamente especializadas y es posible que no siempre estén cubiertos por la salud pública. En el caso de implantes controlados por el software BCI, pueden ser necesarias actualizaciones, así como calibración del modelo y cambios de hardware. Los pacientes pueden requerir atención, apoyo y seguimiento a largo plazo. El derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental no requeriría, en principio, facilitar el acceso a la estimulación cerebral y otras técnicas que no estén prescritas médicamente.<sup>35</sup>

42. Las normas internacionales tienden a reforzar la protección de determinadas personas especialmente vulnerables y cuyo consentimiento está sujeto a normas y controles reforzados también en el marco de la investigación médica. Según el CDH “es necesaria una protección especial con respecto a tales experimentos en el caso de personas que no sean capaces de dar un consentimiento válido, y en particular aquellas que se encuentran bajo cualquier forma de detención o prisión”. Esas personas no deben ser sometidas a ningún experimento médico o científico que pueda ser perjudicial para su salud, incluso con su consentimiento.<sup>36</sup>

## **B. Grupos y entornos especialmente vulnerables**

43. Los grupos específicos que ya sufren discriminación estructural y las personas marginadas o en una posición económica y social desfavorecida serán los que correrán mayor riesgo de sufrir abusos y usos indebidos y abusos tempranos de tecnologías inseguras que pueden eludir fácilmente una supervisión y rendición de cuentas adecuadas. En general, los grupos vulnerables pueden enfrentar desafíos para acceder a las NT, comprender los riesgos involucrados y tener voz en la formulación de regulaciones y políticas. Los actores sin escrúpulos pueden aprovecharse de aquellos que están desesperados por buscar soluciones o mejorar sus condiciones. El uso futuro de la NT también puede verse exacerbado en ciertas

<sup>33</sup> MN Tension, JD Moreno, “N eurociencia, ética y seguridad nacional: el estado del arte”, 20 de marzo de 2012.

<sup>34</sup> A pesar de que el acceso de personas sanas a la mejora neurológica se enmarca a menudo en términos de “igualdad” y “democratización”, un enfoque de derechos humanos requeriría que el acceso se concediera principalmente a quienes lo necesitan.

<sup>35</sup> Las afirmaciones de introducir un “derecho” al acceso a neurotecnologías de “mejora” como una obligación positiva pueden no justificarse en las circunstancias actuales sin una necesidad médica. JM Muñoz y D. Borbón, ‘Igualdad de acceso al aumento mental: ¿Debería ser un derecho fundamental?’ *Estimulación cerebral* 16 (2023).

<sup>36</sup> GC n. 20, párr. 7.

situaciones o entornos donde las personas pueden estar particularmente expuestas a usos coercitivos directos o indirectos. Cuando surgen riesgos específicos de un sector, puede que sean necesarias normas más claras y específicas para reforzar la protección.

### *Personas con discapacidades*

44. Las personas con discapacidad pueden estar expuestas a daños en este contexto, ya que se ha observado que existe "un desequilibrio de poder entre las personas con discapacidad que buscan tratamiento o una mejora de vida y aquellas que desarrollan, utilizan y mantienen los productos".<sup>37</sup>

45. El desarrollo de NT sin directrices y supervisión éticas adecuadas puede exponer a las personas con discapacidad a riesgos psicológicos indebidos y el uso inadecuado a consecuencias psicológicas no deseadas. La necesidad médica nunca podrá utilizarse para justificar una práctica de tratamiento que induzca dolor emocional o físico severo. Surgen preocupaciones particularmente si se realizan tratamientos intrusivos, irreversibles y no consensuados a pacientes con discapacidades y otros grupos marginados. En este sentido, los órganos de derechos humanos han recordado que la prohibición de la tortura y los malos tratos debe extenderse a estos casos.<sup>38</sup> En particular, las personas con discapacidad psicosocial pueden sufrir nuevas formas de discriminación y estigmatización. El desarrollo y utilización de NT puede no priorizar sus necesidades, preferencias y derechos; esto puede reforzar las ideologías discriminatorias existentes que perpetúan los estereotipos y devalúan a las personas con discapacidad (capacidadismo). Se debe garantizar su participación en el proceso de diseño y promover la accesibilidad para evitar su estigmatización u cosificación.<sup>39</sup>

46. La CDPD proporciona un marco del que no se puede salir. Sin embargo, los informes muestran que con demasiada frecuencia estas personas son discriminadas, incluso en el contexto de procedimientos, investigaciones y experimentaciones médicas o científicas. La legislación interna no siempre contiene garantías adecuadas que garanticen que se brinde el consentimiento libre e informado antes de cualquier procedimiento médico o científico, ni que se proporcione a las personas con discapacidad acceso al apoyo que puedan necesitar para ejercer ese derecho. En el contexto de procedimientos, investigaciones y experimentaciones médicas o científicas, pueden no tener acceso a recursos rápidos y eficaces para proteger sus derechos a la vida y a la integridad personal; Las estrategias e intervenciones de prevención no siempre respetan su dignidad y sus derechos inherentes.<sup>40</sup>

### *Niños*

47. Debido a la particular plasticidad de su cerebro, que no está completamente desarrollado, los niños y adolescentes pueden ser especialmente vulnerables al uso temprano de aplicaciones como los neurojuegos. Un gran porcentaje de los usuarios de videojuegos de BCI serán menores, pero aún no se comprende bien el impacto de las NT en su desarrollo cognitivo y su salud a largo plazo. Esto los hace particularmente vulnerables a riesgos potenciales de consecuencias no deseadas. Las cuestiones relacionadas con el consentimiento informado y la autonomía también se vuelven más complejas, ya que es posible que no se comprendan plenamente las implicaciones del uso de dichas tecnologías.

48. Los dispositivos de vigilancia pueden poner especialmente en riesgo la integridad de mujeres y niños si se utilizan como una nueva herramienta para el abuso físico y mental. Los ejemplos muestran cómo se pueden utilizar los dispositivos EEG para monitorear los niveles de atención de los estudiantes y su nivel de concentración y participación. A pesar de que la prueba de una diadema que realiza tales funciones realizada por una empresa estadounidense

---

<sup>37</sup> HRC australiano (entrada)

<sup>38</sup> A/HRC/22 (2013) párr. 32

<sup>39</sup> iCure Health International (entrada)

<sup>40</sup> A/HRC/43/41,76.

en una escuela primaria de China generó acalorados debates y controversias, el producto sigue estando disponible en ambos países. También se ofrecen dispositivos similares como “sistema de entrenamiento cerebral emocional”.<sup>41</sup>

49. Aparte de los posibles efectos negativos de la NT en el desarrollo personal y la formación de la identidad, los niños son particularmente vulnerables a la manipulación de sus preferencias y, por tanto, su exposición excesiva al neuromarketing puede ser problemática.<sup>42</sup> Las empresas pueden dirigirse a los niños utilizando esas u otras técnicas diseñadas para priorizar los intereses comerciales sobre los del niño.

50. En particular, los dispositivos de neuroeducación deben concebirse desde la fase inicial de los riesgos y los impactos negativos que las nuevas aplicaciones pueden tener en la realización del derecho de los niños, incluido su derecho al desarrollo y la educación libres.

#### *personas mayores*

51. Las personas mayores pueden beneficiarse de los avances de la NT, pero son susceptibles de explotación o pueden verse obligadas a utilizarlas. Las personas mayores deben poder sopesar los riesgos y los beneficios concretos de la tecnología. En principio, las preocupaciones relacionadas con la protección de la privacidad, la autonomía y el consentimiento son mayores que los beneficios potenciales del uso de dispositivos NT con fines de “monitoreo”.<sup>43</sup>

#### *Lugar de trabajo*

52. En el lugar de trabajo se promueve el uso de NT con el objetivo de mejorar la motivación del trabajador o permitir que las personas trabajen en condiciones más extremas.<sup>44</sup> También pueden proliferar muy rápidamente para otros usos menos deseables, por ejemplo, como herramientas de vigilancia modernas. Ya se están comercializando dispositivos que pueden monitorear el enfoque y los niveles de productividad de los empleados, y detectar si los trabajadores están atentos y cumplen con su tarea.<sup>45</sup> Por lo tanto, parece fundamental determinar qué tipos de tecnologías deben considerarse formas de vigilancia desproporcionadamente intrusivas o inaceptables. Como se ha observado, el uso de dispositivos cerebrales portátiles en el lugar de trabajo tiene implicaciones más allá de la seguridad, la productividad y el estrés de los empleados, ya que se relaciona directamente con la dignidad de los trabajadores. El mero objetivo de aumentar la productividad no parece suficiente para justificar esta tecnología por sí sola. Incluso admitiendo que el uso de esta tecnología podría justificarse en función del interés potencial de la seguridad de los trabajadores, no se puede descuidar el impacto que tal medida puede tener sobre los derechos fundamentales de los trabajadores.

#### *Militar*

53. Las aplicaciones militares de las NT suscitan especial preocupación, ya que en un entorno tan extremadamente jerárquico, el personal militar puede verse obligado a utilizarlas con fines de mejora y en el campo de batalla. Las agencias de investigación militar están

<sup>41</sup> Ver: Leo Lin, 'Diadema FOCUS de BrainCo: ¿escáner cerebral o estafa cerebral?', 3 de diciembre de 2019; <https://www.focusband.com/>

<sup>42</sup> El neuromarketing es el estudio de los mecanismos cerebrales que pueden intervenir en el comportamiento y la toma de decisiones del consumidor. E. Harrell, 'Neuromarketing: What You Need to Know', 23 de enero de 2019. Doc. ONU. CRC/C/GC/25, 2 de marzo de 2021 párr. 42.

<sup>43</sup> Esta cuestión fue tratada por el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de EE. UU. en su informe 'Tecnologías emergentes para apoyar a una población que envejece', de marzo de 2019.

<sup>44</sup> E. Muhl & R. Andorno, 'Neurovigilancia en el lugar de trabajo: ¿tienen los empleadores derecho a controlar la mente de los empleados?', Frente. Tararear. Dyn., Vol.5 (2023)

<sup>45</sup> Se pueden utilizar indebidamente para monitorear la actividad cerebral de los empleados o castigar a los empleados por pensamientos inferidos. A/76/380, párr. 69.

buscando activamente tecnologías de estimulación cerebral para modular funciones cognitivas, como la memoria y el aprendizaje, lo que hace fundamental la definición de los límites de la exportación y modulación de la función cerebral para los militares.<sup>46</sup> Algunos dispositivos pueden usarse para mejorar las capacidades físicas, cognitivas y emocionales de los soldados, o permitir el control neuronal de las armas.<sup>47</sup> Los BCI avanzados podrían aumentar las habilidades de combate de los soldados de diferentes maneras, ya sea físicamente mediante el uso de exoesqueletos o cognitivamente mediante una mayor conciencia y control de sus emociones. Otras preocupaciones éticas, políticas y jurídicas están vinculadas a la posibilidad de utilizar NT con fines ofensivos.<sup>48</sup> La práctica incipiente tiende a mostrar que a pesar de la excepcionalidad de estas situaciones, se deben trazar líneas rojas para limitar el uso de estas tecnologías en el campo de batalla.<sup>49</sup> Los marcos de gobernanza internacional también pueden ser deseables en este campo.

### *Justicia penal*

54. Algunos Estados están considerando el uso forense de la NT como medio para respaldar la acusación o para fundamentar el testimonio de un acusado sobre su estado de ánimo en el momento del presunto delito o para comprobar la fiabilidad de los testimonios proporcionados en el juicio en procesos penales.<sup>50</sup> En particular, se está explorando la neuroimagen como herramienta para investigar los recuerdos de sospechosos o testigos, y se está investigando su potencial como método de detección de mentiras. El análisis de ondas cerebrales es otro método que se está explorando para ver si un sujeto de prueba tiene conocimiento de cierta información.

55. La falta de precisión y, en algunos casos, la ausencia de base científica deberían cuestionar el uso de estas tecnologías, especialmente cuando esto puede llevar a castigar a las personas por pensamientos inferidos o violar la privacidad.<sup>51</sup> El uso de determinadas NT para extraer información de sospechosos o detenidos en prisión preventiva violaría generalmente la presunción de inocencia; una garantía del debido proceso legal que no puede suspenderse en ningún momento. Constituiría, además, una vulneración ilícita de la integridad psíquica de la persona, del derecho a la intimidad, de la libertad de pensamiento y del derecho a no autoincriminarse.<sup>52</sup>

<sup>46</sup> El DARPA estadounidense no oculta que aspira a desarrollar «súper soldados» ya que «los soldados sin limitaciones físicas, fisiológicas o cognitivas serán la clave para la supervivencia y el dominio operativo en el futuro»; A. Henschke, «Super-soldados»: preocupaciones éticas en las tecnologías de mejora humana: blog sobre derecho y política humanitaria, 3 de julio de 2017; S. Salardi, 'Tecnologías de mejora humana: cuestiones éticas y legales', *Los riesgos y desafíos de las neurotecnologías para los derechos humanos*, UNESCO, 2003, p. 33.

<sup>47</sup> <https://www.gcsp.ch/global-insights/focus-challenges-neurotechnology>

<sup>48</sup> Neuromejoras en el ejército: un estudio piloto de métodos mixtos sobre las actitudes de los oficiales de estado mayor hacia la ética y las reglas, 2022.

<sup>49</sup> En 2020, el Comité de Ética de la Defensa francés adoptó una nota sobre el soldado aumentado que parece ser la posición adoptada oficialmente por Francia. Estados Unidos todavía no ha establecido una posición ética clara sobre el desarrollo y uso de soldados reforzados. Otros países anglosajones (Reino Unido, Canadá y Australia) están empezando a debatir sobre el tema. P. Bourgois, 'Supersoldados: humanos aumentados en tiempos de guerra', *Polytechnique Insights*, 2022.

<sup>50</sup> S. Smiley, "Las 'huellas dactilares cerebrales' pronto podrían usarse como prueba en los tribunales australianos", 23 de junio de 2017; P. McGorry, 'La tecnología de lectura de mentes existe, pero no debería usarse para luchar contra el crimen y el terrorismo', 25 de septiembre de 2017.

<sup>51</sup> A/76/380, párr. 68.

<sup>52</sup> El uso de pruebas obtenidas mediante dispositivos NT no fiables podría constituir un acto de tortura. *Ibidem* par. 56.

### C. 'Aumento' humano

56. Aunque se informa de avances en la investigación, en la etapa actual de desarrollo de la NT, el uso del término “aumento” o “mejora cognitiva” es a menudo engañoso ya que genera en el mercado de consumo falsas expectativas sobre tecnologías cuyos resultados positivos siguen siendo altamente especulativos. y lejos de haber sido demostrado por evidencia científica. Un acceso rápido al uso de dichas tecnologías fuera del contexto médico en una etapa temprana y sin tener una comprensión clara de los posibles efectos a largo plazo puede introducir nuevos tipos de problemas de salud pública.

57. La idea de “humanos aumentados” entraña una gran variedad de preocupaciones y hasta ahora se ha abordado con gran escepticismo y especial cautela.<sup>53</sup> A diferencia de la 'mejora cognitiva' que se utiliza habitualmente en contextos terapéuticos de trastornos mentales y para abordar los síntomas del envejecimiento, esta terminología se refiere a la mejora de las capacidades cognitivas de personas sanas que no presentan ningún trastorno o enfermedad neurológica o psiquiátrica.<sup>54</sup>

58. Los organismos internacionales de expertos recomiendan mantener el foco en el objetivo principal de estos desarrollos, que es preservar o mejorar la autonomía humana y así promover el bienestar general ayudando a las personas a "llevar una vida digna, saludable, productiva y autónoma". En consecuencia, generalmente se aconseja restringir la mejora de las capacidades cognitivas a una aplicación terapéutica exclusiva. Por lo tanto, los Estados deben mantenerse atentos a esa evolución y establecer límites claros y un mayor control a nivel nacional.

59. Esta situación puede cambiar rápidamente. El aumento de las inversiones en este campo y el avance de la investigación pueden generar progresivamente tolerancia social y ejercer presión para forzar un cambio de paradigma y el establecimiento de una nueva base de capacidad cognitiva entre los individuos en la educación, los negocios y el ejército.

## IV. Afrontar los desafíos para maximizar las oportunidades

### Oportunidades<sup>55</sup>:

60. *Mejora de la atención sanitaria y la rehabilitación* - La NT puede revolucionar la atención médica al proporcionar nuevas herramientas para diagnosticar y tratar trastornos neurológicos y afecciones de salud mental al ofrecer terapias más precisas y personalizadas, lo que conduce a mejores resultados para los pacientes con discapacidades neurológicas.

61. *Mejora de la comunicación y la accesibilidad* - NT puede ofrecer soluciones innovadoras para personas con problemas de comunicación, como el síndrome de enclaustramiento o trastornos del habla. Las BCI podrían permitirles comunicarse e interactuar con el mundo de manera más efectiva.

62. *Dispositivos de asistencia para personas con discapacidad física y cognitiva.* - La NT podría conducir al desarrollo de dispositivos de asistencia avanzados que mejoren la movilidad y la autonomía de las personas con discapacidades cognitivas y físicas, mejorando su capacidad para participar en la sociedad y ejercer sus derechos.

<sup>53</sup> Informe del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO (IBC) sobre las cuestiones éticas de la neurotecnología, SHS/BIO/IBC-28/2021/3 Rev. París, 15 de diciembre de 2023, p. 37.

<sup>54</sup> N. Al-Rodhan, “¿ Transhumanismo inevitable ? Cómo las tecnologías estratégicas emergentes afectarán el futuro de la humanidad . Centro de Estudios de Seguridad, blog, 29 de octubre de 2023.

<sup>55</sup> Ienca (entrada)

63. *Neuroeducación y aprendizaje* - Las NT tienen el potencial de mejorar las capacidades cognitivas y de aprendizaje, beneficiando a los sistemas educativos y permitiendo a las personas acceder al conocimiento y la información de manera más efectiva.

64. *Manejo del dolor* - Las NT ofrecen nuevas posibilidades para controlar el dolor crónico y las afecciones neurológicas, mejorando potencialmente la calidad de vida de las personas que padecen discapacidades relacionadas con el dolor.

65. *Investigación y comprensión del cerebro*. - Los avances en NT pueden profundizar nuestra comprensión del cerebro y los procesos cognitivos, lo que conduciría a conocimientos que podrían informar políticas, intervenciones y apoyo a los derechos humanos.

66. *Neurodiversidad y aceptación* - Una mejor comprensión de la neurodiversidad de los cerebros humanos puede conducir a una mayor aceptación y apreciación de diversos neurotipos y capacidades cognitivas, reduciendo la discriminación y el estigma contra las personas con diferencias neurológicas.

**Desafíos:**

67. *Privacidad y seguridad de los datos* - A medida que NT recopila y procesa datos neuronales confidenciales, existe un riesgo amplificado de violaciones de la privacidad y acceso no autorizado a los pensamientos, emociones y estados mentales de un individuo. Garantizar medidas de seguridad de datos y regulaciones claras para proteger la información neuronal de las personas se vuelve crucial. Las personas pueden perder el control sobre los datos cerebrales al dar su consentimiento para la recopilación de sus datos sin estar adecuadamente informados; o porque se ha otorgado consentimiento para el procesamiento de datos para un propósito determinado pero que puede reutilizarse o como resultado de coerción, por ejemplo en el lugar de trabajo o en un contexto de interrogatorio.

68. *Consentimiento informado y autonomía* - La obtención del consentimiento informado en el contexto de la NT puede ser cuestionada debido a la complejidad de la tecnología y al potencial de efectos desconocidos a largo plazo. Existe el riesgo de que las personas no comprendan completamente las implicaciones del uso de estas tecnologías y, sin saberlo, cedan el control sobre sus procesos cognitivos.

69. *Neuromejora e igualdad* - Si las tecnologías se utilizan para la mejora cognitiva, podría generar disparidades sociales. El acceso a estas mejoras podría limitarse a ciertos grupos privilegiados, exacerbando las desigualdades existentes y creando una especie de “división cognitiva” entre quienes pueden permitirse mejoras y quienes no.

70. *Neuromarketing y manipulación* - Las NT orientadas al consumidor y diseñadas con fines de marketing o publicidad pueden generar preocupaciones sobre manipulación. Si las empresas pueden aprovechar las respuestas neurológicas de los consumidores, existe el riesgo de explotar las vulnerabilidades e influir en la toma de decisiones sin que los individuos sean conscientes, violando así su integridad mental.

71. *Uso y mal uso ético* - El uso indebido de NT, ya sea para vigilancia ilícita, influencia conductual no autorizada u otros fines maliciosos, plantea serios dilemas éticos. Lograr el equilibrio adecuado entre usos beneficiosos y daños potenciales se vuelve crucial para regular su desarrollo y despliegue.

72. *Potencial de coerción y control* - Las NT podrían ser usos indebidos para manipular o controlar a personas contra su voluntad, lo que daría lugar a posibles abusos en áreas como marketing, justicia penal, interrogatorios o aplicaciones militares.

73. *Implicaciones para la salud a largo plazo* - Los efectos a largo plazo del uso de NT en el cerebro y la salud en general aún no se comprenden completamente. Puede haber riesgos imprevistos y consecuencias para la salud que podrían surgir con el tiempo, lo que justifica un seguimiento e investigación cuidadosos.



74. *Implementación del marco de derechos humanos por parte de los desarrolladores y rendición de cuentas.*

## A. Iniciativas de política internacional

75. En 2019, la OCDE adoptó una “Recomendación sobre innovación responsable en neurotecnología”, que fue el primer intento de establecer un campo de juego común para los actores públicos y privados en la esfera médica. A pesar de su carácter no vinculante, este enfoque ha sido ampliamente aceptado ya que estos principios pueden ayudar a desarrollar sistemas más seguros y fiables y a aumentar la preparación para hacer frente a consecuencias no deseadas. También la UNESCO a través de su Comité Internacional de Bioética ha jugado un papel importante en este proceso. Esta organización ha proporcionado conocimientos extremadamente valiosos sobre las cuestiones éticas relacionadas con las NT y puede ser fundamental en el área de la educación y puede ser crucial para crear igualdad de condiciones y comprensión entre culturas.<sup>56</sup> Actualmente está embarcado en un proceso de establecimiento de estándares de una “Recomendación sobre la ética de la neurotecnología” que finalizará en noviembre de 2025.<sup>57</sup>

76. La iniciativa más concreta que vincula la NT con la protección de los derechos humanos proviene de la OEA, donde el Comité Jurídico Interamericano adoptó una 'Declaración Interamericana de Principios sobre Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos' en 2023<sup>58</sup>. Incluye un conjunto de diez principios generales que se relacionan con la identificación, autonomía y privacidad de la actividad neuronal, protección de los derechos humanos en el diseño de NT, neurodatos, no discriminación e igualdad de acceso, aplicación terapéutica exclusiva con respecto a la mejora de las capacidades cognitivas, neurocognitivas, integridad, gobernanza transparente, supervisión y control de las NT y acceso a una protección efectiva y a recursos asociados con el desarrollo y uso de las NT.

77. Como parte de su Plan de Acción Estratégico sobre Derechos Humanos y Tecnologías en Biomedicina (2020-2025), el Consejo de Europa se propone evaluar la pertinencia y suficiencia de los derechos humanos existentes para hacer frente a las amenazas emergentes y, como alternativa, a otras formas de buena gobernanza que podría ser más adecuado para regular esta tecnología.<sup>59</sup> Además, en octubre de 2023, los Ministros de Telecomunicaciones y Digital de la UE promovieron una “Declaración sobre la neurotecnología europea” destinada a equilibrar la innovación fructífera y un enfoque responsable basado en los derechos para el desarrollo de las tecnologías de la información.

78. Todos estos documentos ofrecen una orientación incipiente pero importante a los Estados y contribuyen a subrayar el importante papel que los derechos humanos pueden desempeñar en todas las políticas y estrategias nacionales, también en lo que respecta al deber de diligencia debida de los actores privados.

<sup>56</sup> UNESCO, “ Informe del Comité Internacional de Bioética de la UNESCO (IBC) sobre las cuestiones éticas de la neurotecnología ”, 2021.

<sup>57</sup> [Resolución 42 C/29 \(2023\)](#)

<sup>58</sup> [CJI/RES. 281 \(CII-O/23\) corr.1.](#)

<sup>59</sup> Comité de Bioética del CoE , “ Plan de acción estratégico sobre derechos humanos y tecnologías en biomedicina (2020-2025) ”, adoptado por DH-BIO, 16.ª reunión (19-21 de noviembre de 2019), párr. 7. Ha encargado el informe: M. Ienca , “ Common Human Rights Challenges Raised by the Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field ”, CoE , octubre de 2021.

## B. Legislación, reglamentación y políticas nacionales

79. A nivel nacional, las respuestas normativas a los impactos y desafíos que plantean las neurotecnologías en los derechos humanos son todavía incipientes y responden a una variedad de enfoques que proporcionan un marco bastante incoherente a medida que se han desarrollado soluciones muy diferentes.

80. Un primer enfoque de la regulación es la introducción de normas vinculantes a través de disposiciones constitucionales y legales. En el caso de Chile, la Constitución fue enmendada para explícitamente la protección del derecho a la integridad mental y la privacidad mental, mientras que un proyecto de ley de implementación incluye disposiciones penales y sanciones para evitar abusos. También en la Región Americana, el Parlamento de Ecuador está discutiendo leyes especiales sobre neuroprotección y aplicación ética de las neurotecnologías, mientras que el Parlamento Latinoamericano y Caribeño (Parlati -no) adoptó en 2023 una “Ley Modelo sobre Neuroderechos”.

81. Otros países están llevando a cabo modificaciones sectoriales a las leyes existentes para reforzar la protección de datos mentales, como en Brasil, donde se realizó una enmienda a la Ley General de Protección de Datos Personales para proteger específicamente los neurodatos y reforzar los requisitos de consentimiento. En Francia, una ley relacionada con la Bioética complementa la Ley de Salud Pública para permitir la posibilidad de prohibir por decreto cualquier actividad de modificación de la actividad cerebral que pueda representar – o se sospeche que representa– un peligro grave para la salud humana.

82. Los documentos no vinculantes, como la 'Carta Española de Derechos Digitales'<sup>60</sup> contribuyen a sentar las bases para dar forma a futuros desarrollos legislativos en la materia. Francia también ha adoptado una "Carta para el desarrollo responsable de las neurotecnologías" que prevé aplicaciones tanto médicas como no médicas con el fin de reforzar la confianza y proteger a los pacientes y consumidores contra usos potencialmente abusivos y maliciosos que conduzcan a la pérdida de la libertad cognitiva o a la violación de la confidencialidad de los datos cerebrales personales recopilados.

83. Los Estados Unidos tienen un enfoque regulatorio mucho más prominente orientado al mercado, lo que da lugar a un mosaico de regulaciones destinadas a garantizar la seguridad de los dispositivos dependiendo de si son para uso médico o no médico y del nivel de riesgo que representan. Sobre la base de la autoevaluación realizada por los fabricantes, el organismo autorizado (DFA) realizará una revisión más o menos estricta para evaluar la seguridad y eficacia de los que se presenten como médicos. Los dispositivos no médicos están regulados por las leyes del consumidor. Un defecto de este sistema es que, supuestamente, incentiva la presentación de dispositivos como dispositivos de bienestar para evadir requisitos más estrictos de seguridad y privacidad.

84. En la UE se ha seguido un modelo similar y la estricta clasificación dual y la autodeclaración de los fabricantes pueden dejar fuera del alcance de la reglamentación médica ciertos tipos de NT, como los dispositivos de neuroimagen no invasivos.<sup>61</sup> La Ley de la UE sobre IA también es relevante. Se reconoce el riesgo de uso indebido que viole los derechos humanos, pero aún así, la regulación presenta lagunas y los usos autorizados con carácter excepcional pueden generar impactos negativos sobre los derechos humanos o

---

<sup>60</sup> Sección XXVI.; [https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/140721-Carta\\_Derechos\\_Digitales\\_RedEs.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/140721-Carta_Derechos_Digitales_RedEs.pdf)

<sup>61</sup> Ya se han identificado lagunas en este reglamento. M. Sosa & S. Dura-Bernal, “Sistemas de protección de derechos humanos contra neurotecnologías que alteran la actividad cerebral”, *Drexel Law Review*, 2023.

incluso violaciones a gran escala.<sup>62</sup>En el marco del Consejo de Comercio y Tecnología UE-EE.UU., EE.UU. y la UE han creado un grupo de trabajo sobre “El uso indebido de la tecnología que amenaza la seguridad y los derechos humanos”.<sup>63</sup>Este compromiso común no sólo proporciona una prueba de los riesgos que puede implicar el despliegue de estas tecnologías, sino que también resalta la importancia de promover enfoques de derechos humanos en los marcos de gobernanza y cooperación.

85. A pesar de esta práctica emergente, se puede encontrar que al enfrentar los grandes desafíos que plantean estas tecnologías, se necesitan respuestas aisladas y fragmentadas que pueden no ser suficientes para proteger eficazmente los derechos humanos si no tienen un grado mínimo de coherencia y coordinación. Un instrumento de derecho indicativo para incorporar el enfoque de derechos humanos y brindar orientación proporcionaría una especie de cohesión entre las respuestas nacionales. Proporcionará una base para que los órganos nacionales e internacionales de derechos humanos supervisen las políticas públicas y orienten a las autoridades nacionales y, en última instancia, fomenten un enfoque coordinado frente a estos nuevos desafíos.

## V. Construyendo un marco de protección de los derechos humanos para abordar los riesgos

86. Si la irrupción de estas tecnologías se considera un hito necesario o incluso inevitable, entonces es imprescindible proteger la dignidad humana y la democracia. En nuestro mundo globalizado, donde muchos desafíos complejos siguen sin resolverse, los efectos de una implementación demasiado rápida de estas tecnologías disruptivas no son difíciles de predecir: sin marcos de gobernanza adecuados, los riesgos de usos indebidos y abusos aumentarán inevitablemente y, en el peor de los casos, volverse inmanejable. El enfoque de derechos humanos y el sistema institucional son partes de un complejo marco de gobernanza del NT, pero posiblemente crucial.

87. El CDH debería reflexionar, en cooperación con la ACNUDH y el Enviado del Secretario General de las Naciones Unidas para la Tecnología, sobre cómo el sistema de derechos humanos podría mejorar su coordinación para abordar más rápidamente los desafíos planteados por las tecnologías disruptivas, es decir, proporcionando orientación clara a los Estados sobre posibles impactos mientras monitorean las políticas y responden eficazmente a las violaciones. Esto requerirá una coordinación más centrada entre los procedimientos especiales y también entre ellos y los órganos de tratados para elaborar políticas y estrategias coherentes y proporcionar respuestas más ágiles a todas las cuestiones de derechos humanos que surjan en relación con el inminente despliegue y uso de NT. El objetivo final debería ser facilitar el desarrollo de un marco coherente de normas y directrices y desarrollar un enfoque coherente de recursos humanos hacia esta tecnología.

### A. ¿Nuevos derechos humanos o interpretación en evolución ?

88. Los instrumentos de recursos humanos permiten interpretaciones amplias. Sin embargo, si esta interpretación en evolución resolverá todos los problemas que puedan surgir en relación con las neurotecnologías es una cuestión que los académicos han debatido en los últimos años. Es en este contexto que se acuñó el término “*neuroderechos*” como concepto general para referirse a aquellas áreas donde la protección es confusa y donde se espera

<sup>62</sup> ACNUDH, “[Carta abierta del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos a las instituciones de la Unión Europea sobre la Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea \(“Ley AI”\)](#)”, 8 de noviembre de 2023.

<sup>63</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/technology-outcomes-ttc-december-2022>

razonablemente que los NT tengan impactos sobre los derechos humanos. Según los proponentes, se deberían introducir cuatro nuevas protecciones centrales para proteger mejor a las personas contra las amenazas que plantean las neurotecnologías emergentes y que ya se pueden avanzar: libertad cognitiva, privacidad mental, integridad mental y continuidad psicológica.<sup>64</sup> En efecto, se trata de áreas que, como se muestra en el análisis, a pesar de que entrarían dentro del alcance de los derechos humanos existentes, generan preocupación a la luz del avance del NT porque se deben deducir estándares específicos de protección de prácticas existentes análogas o porque hasta ahora no están clara y expresamente reconocidos en ningún instrumento internacional.<sup>65</sup>

89. La propuesta de introducir nuevos derechos para cubrir las “lagunas” identificadas ha dado lugar a un intenso debate sobre cuál debería ser la mejor manera de reforzar la protección mental en el marco de los derechos humanos. Algunos académicos sostienen que todas estas áreas grises podrían cubrirse mejor a través de una interpretación extensiva de los derechos fundamentales existentes y que, como resultado, tales normas no deberían promoverse como un nuevo conjunto de derechos humanos sino más bien como estándares de implementación. Sea como fuere, hay que reconocer el mérito de la iniciativa de los ‘<sup>66</sup>neuroderechos’, ya que ha puesto de relieve los impactos del NT en los derechos humanos y ha desencadenado un debate multidisciplinario muy rico entre los académicos. Si se puede encontrar un terreno común, es que el alcance y la interpretación de los derechos existentes pertenecientes a la *esfera interna* deberían configurarse mejor a la luz de los desafíos planteados por el NT. Ambos enfoques convergen al reconocer la relevancia del marco de derechos humanos y al resaltar la ausencia de documentos autorizados que brinden orientación o aclaración. La aprobación de un documento de ley indicativa para proteger el cerebro y la mente humanos podría verse como el corolario de todo este proceso.

## B. ¿Hacia un nuevo instrumento de derechos humanos ?

90. La propuesta inicial de integrar una “nueva” categoría de derechos relacionados con la protección del cerebro y la mente del individuo modificando la DUDH u otros tratados existentes para incluirlos.<sup>67</sup> Esta ambiciosa propuesta ha suscitado reservas: una enmienda a la Declaración correría el riesgo de ser contraproducente y podría terminar erosionando el valor jurídico de un documento tan global que ha obtenido apoyo universal. Una propuesta de un nuevo documento vinculante, ya sea un nuevo tratado central o un protocolo del PIDCP, sería más factible si existen razones de peso para elaborar un nuevo documento vinculante.

91. Sin embargo, generalmente se recomienda la concreción en un documento escrito de los principales principios y normas aplicables. Ese instrumento internacional podría proporcionar orientación y ser transpuesto o adaptado por los Estados a su propio marco jurídico. Esto aportaría seguridad jurídica a todos los actores relevantes y sería útil para la promoción y proporcionaría más coherencia al enfoque. Los Estados deberían tener una imagen más clara de sus obligaciones y podrían adoptar aquellas medidas internas que sean necesarias con carácter prioritario; los promotores serían conscientes de las prohibiciones y

<sup>64</sup> M.Ienca & R. Andorno, ‘Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología’, 13 *Ciencias de la vida, sociedad y políticas* (2017); R. Yuste & S. Goering et al., ‘Cuatro prioridades éticas para las neurotecnologías y la IA’, 551 *Nature*, 159, págs. 161-162 (2017)

<sup>65</sup> JC Bublitz, ‘Neuroderechos novedosos: del disparate a la sustancia’, *Neuroética* (2022), 15:7.

<sup>66</sup> La Fundación Neurorights ha desempeñado un destacado papel de promoción, también guiando a los Estados hacia la adopción de legislación nacional para proteger los “neuroderechos”.

<sup>67</sup> Esta propuesta fue respaldada por el PE en 2022 (2020/2266(INI)), apartado 247.

posibles sanciones contra los abusos y los individuos tendrían más fácil acceso a la justicia para reclamar el respeto de sus derechos.

92. El valor añadido de adoptar un nuevo conjunto de principios rectores y normas específicos relacionados con las neurotecnologías proporcionaría las bases para concretar una protección más amplia a determinadas cuestiones que pueden no estar clara o suficientemente cubiertas por el actual derecho internacional de derechos humanos. La observación de los principales desafíos planteados permitirá identificar también otras áreas en las que es necesario reforzar la normativa incluyendo adecuadamente la perspectiva de los derechos humanos.

93. En su informe de 2021, el RE sobre la libertad de religión o de creencias ha reconocido que el derecho a la libertad de pensamiento está relativamente poco desarrollado y que “para los Estados como titulares de deberes y los individuos como titulares de derechos, una mayor claridad sobre el concepto jurídico y su alcance La libertad de pensamiento es deseable para contribuir al respeto, la promoción y la realización de este derecho fundamental”. Alentó a los Estados a colaborar con el sistema de derechos humanos de la ONU cuando corresponda “para ayudar a aclarar el contenido jurídico y el alcance de la libertad de pensamiento”; También recomendó “considerar las capacidades de las tecnologías existentes y emergentes para violar la libertad de pensamiento y adoptar o actualizar salvaguardias legales y políticas para prevenir tales violaciones potenciales”.<sup>68</sup>

## VI. Conclusión

94. En este informe, el CA ofrece una visión general de los desafíos y, después de presentar las iniciativas nacionales e internacionales existentes, enmarca las medidas que considera que deberían tomar tanto el CDH como los Estados para desarrollar un marco significativo de derechos humanos orientado a maximizar la oportunidades de NT y al mismo tiempo minimizar los riesgos de usos indebidos y abusos. De nuestro análisis se pueden extraer los siguientes hallazgos: 1) La forma en que las NT impactan los derechos humanos es única; 2) Se deben tomar medidas con carácter prioritario para integrar el enfoque de derechos humanos en todas las políticas; 3) el marco de recursos humanos proporciona un marco adecuado basado en principios que es lo suficientemente flexible como para abordar los principales desafíos planteados; 4) Es necesario desarrollar las normas aplicables para adaptarlas a estos nuevos desafíos, en particular para determinar el alcance de las obligaciones del Estado en relación con el *forum internum* ; 5) Un documento internacional que contenga estándares de derechos humanos y principios interpretativos relevantes sería una guía importante para las políticas nacionales y permitiría adoptar un enfoque concertado y coherente en todo el mundo.

95. En el 2023 En la Conferencia Internacional de la UNESCO sobre Ética de la Neurología, el Secretario General de la ONU dijo que: “Debemos salvaguardar las normas éticas y garantizar la plena protección de los derechos humanos. Esto significa estándares sólidos para la integridad mental, la privacidad mental y la libertad mental. Y significa directrices más fuertes y claras que rigen la aplicación de la neurotecnología”.<sup>69</sup> Estas tres dimensiones podrían así explorarse como atributos centrales de la libertad de pensamiento y también en relación con otros derechos relevantes con miras a definir aquellos aspectos que deben considerarse como parte esencial de esta libertad absoluta, teniendo en cuenta a los grupos particularmente vulnerables. El documento puede tomar la forma de un borrador de

<sup>68</sup> A/76/380, párr. 96 y 97 (c) y (d).

<sup>69</sup> [https://articles.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/07/neuroethics\\_un\\_sg\\_message.pdf](https://articles.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/07/neuroethics_un_sg_message.pdf)

principios rectores para facilitar un enfoque de derechos humanos para las NT y puede incluir referencias a las fuentes principales y una breve explicación.

96. Como principal organismo intergubernamental de derechos humanos de las Naciones Unidas, se recomienda al CDH que aproveche el *impulso* creado por este estudio y considere otorgar al AC un nuevo mandato para seguir esta línea de trabajo. El conjunto de principios propuesto podría estar listo para su presentación dentro de un año.

## VII. Recomendaciones

97. Sobre la base del análisis anterior, se presentan las siguientes recomendaciones para la consideración del CDH, los Estados, los órganos de las Naciones Unidas y las partes interesadas pertinentes:

### A. Consejo de Derechos Humanos

98. Proporcionar al AC un mandato de seguimiento para desarrollar un conjunto de principios rectores sobre la aplicación del marco de derechos humanos al NT, con un enfoque particular en la protección y facilitación de la libertad de pensamiento y los derechos interrelacionados, para ser presentado al CDH en septiembre de 2025 ( 60.<sup>a</sup> sesión ).

99. Designar un procedimiento especial específico sobre tecnologías emergentes para supervisar la legislación y las políticas nacionales en relación con la implementación de NT para garantizar que el enfoque de derechos humanos esté debidamente integrado.

### B. Estados miembros

100. Desarrollar un marco regulatorio y de protección adecuado en vista de las particularidades de estas tecnologías emergentes; Adoptar medidas para garantizar que el marco normativo nacional, incluidas las leyes civiles, penales y laborales, esté preparado para hacer frente a los nuevos desafíos planteados por el NT, también mediante el desarrollo de mecanismos institucionales capaces de anticipar y supervisar posibles violaciones de derechos humanos; considerar reforzar las competencias de las INDH con ese fin.

101. Participar activamente en el debate sobre la gobernanza del NT y, cuando sea necesario, considerar la adopción de tratados internacionales, protocolos o enmiendas a instrumentos existentes para prohibir o establecer una moratoria sobre tecnologías que representen un riesgo inaceptable de usos indebidos y abusos, incluso irreversibles. daños y provocar impactos y violaciones desproporcionadas e innecesarias de los derechos humanos.

102. Garantizar que las personas con discapacidad tengan acceso preferencial e igualitario a NT segura y confiable en condiciones asequibles y que sus derechos estén protegidos en la práctica, en particular contra impactos negativos sobre los derechos humanos y usos indebidos en el desarrollo y la implementación; y que el marco nacional esté alineado con los objetivos y principios generales contenidos en la CDPD.

103. Garantizar que el consentimiento en el caso de intervenciones neurológicas sea siempre libre, informado, real, transparente y efectivo y nunca asumido; adoptar medidas para garantizar que las personas con discapacidad y otros grupos vulnerables en este contexto, como las personas con enfermedades mentales, los imputados en procedimientos penales y los delincuentes condenados, no sean sometidos a tratamientos y experimentaciones médicas no consentidas.

### **C. ACNUDH**

104. Desarrollar un programa específico para abordar los impactos de las nuevas tecnologías emergentes en los derechos humanos y un marco adecuado para realizar evaluaciones.

105. Redoblar esfuerzos para brindar a la opinión pública y al sector privado una mejor comprensión sobre la importancia de incluir el enfoque de derechos humanos en la discusión global en torno al desarrollo y la implementación de las NT; adoptar una estrategia concreta para garantizar que la consideración de dicho enfoque se estandarice en las políticas internacionales, desarrollando al mismo tiempo narrativas adecuadas para ese fin; establecer enlace con la Oficina del enviado del Secretario General de las Naciones Unidas para tecnologías emergentes y garantizar la coordinación con organizaciones y agencias pertinentes, en particular la UNESCO.

### **D. Órganos de tratados de la ONU**

106. Actualizar la Observación General sobre libertad de pensamiento (art. 18 PIDCP) para abordar específicamente la protección del *forum internum* (Comité de Derechos Humanos) .

107. Elaborar una Observación General sobre integridad psíquica (art. 17 CDPD) (Comité de Derechos de las Personas con Discapacidad) .

### **E. Relatores Especiales del CDH**

108. Desarrollar informe sobre la obligación del Estado de favorecer un ambiente para el disfrute de la libertad de pensamiento (libertad de religión o de creencias) .

109. Desarrollar un informe sobre el impacto de la NT en el derecho a la salud mental (derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental) .

### **F. NT Empresas comerciales**

110. Integrar el enfoque de derechos humanos en todas las fases de diseño, desarrollo, prueba y despliegue de NT y de conformidad con los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre Empresas y Derechos Humanos; Realizar evaluaciones de riesgos sobre los impactos reales y potenciales en los derechos humanos, tanto directos como indirectos, durante todas las fases de las operaciones comerciales.

## ANEXO I

### Aplicaciones médicas más destacadas de las neurotecnologías<sup>70</sup>

#### Mapear e investigar el funcionamiento y la actividad del cerebro.

1. Diversas técnicas de imagen utilizadas habitualmente para el diagnóstico permiten mapear la estructura del cerebro midiendo la actividad eléctrica. Técnicas como el electroencefalograma (EEG), la resonancia magnética funcional (fMRI) y la tomografía por emisión de positrones (PET) sirven para proporcionar información sobre el funcionamiento del cerebro y no requieren la implantación quirúrgica de sensores. Para obtener información más precisa sobre los patrones de actividad cerebral, las técnicas invasivas, como la electrocorticografía ( ECoG ), están más adaptadas. Permiten un seguimiento más meticuloso del cerebro pero implican riesgos ya que requieren colocar electrodos directamente sobre la superficie del cerebro.<sup>71</sup>

2. Las neurotecnologías avanzadas se están centrando progresivamente en las neuroimágenes del funcionamiento (funcional) del cerebro . Estos están impulsados por aplicaciones potenciales en el campo de las ciencias cognitivas, donde los investigadores han desarrollado sofisticados algoritmos de decodificación que permitirían hacer inferencias sobre procesos cognitivos y afectivos sin pasar por la observación del comportamiento individual manifiesto. Por ejemplo, basándose en grabaciones de resonancia magnética funcional, los investigadores han logrado reconstruir de forma rudimentaria las imágenes que los participantes miraban mientras veían vídeos.<sup>72</sup>

3. A pesar de que estas metodologías aún se encuentran en sus primeras etapas y son poco precisas, la investigación exploratoria apunta a posibles aplicaciones futuras de la neuroimagen . El registro de la actividad cerebral combinado con las capacidades de la IA se puede utilizar para extraer patrones a partir de grandes cantidades de datos y decodificar la información extraída para hacer inferencias sobre los estados mentales del individuo. Los estudios sugieren que a medida que aumente su precisión, las tecnologías de neuroimagen se impulsarán hacia este proceso de "inferencia inversa" y abarcarán un amplio espectro de estados mentales, incluidos recuerdos, conocimiento semántico, emociones, sueños, habla interna e intenciones.

#### Curación de enfermedades neuronales y trastornos mentales (neuro-rehabilitación)

4. Las tecnologías de neuromodulación se utilizan ampliamente con fines médicos. Se basan en corrientes eléctricas, luz, ultrasonidos o campos magnéticos para intervenir en los circuitos neuronales. La estimulación cerebral profunda (DBS), un método implantado invasivo, se ha utilizado con éxito en el tratamiento de determinadas patologías, especialmente en pacientes con enfermedad de Parkinson.<sup>73</sup> Sin embargo, este método se utiliza como tratamiento de segunda línea y requiere la implantación extremadamente precisa de dos electrodos en el cerebro.<sup>74</sup> La neuroestimulación mediante métodos no invasivos,

<sup>70</sup> Esta clasificación se basa en: P. Hetzel, ' Neurotecnología: desafíos científicos y éticos ', *Assemblée National* (Francia) Science and Technology Briefings, N. 32, enero de 2022.

<sup>71</sup> El EEG monitorea las corrientes eléctricas en varias regiones del cerebro, la resonancia magnética funcional infiere la actividad cerebral a partir de los niveles de oxígeno en la sangre y la PET utiliza sustancias radiactivas administradas para obtener imágenes.

<sup>72</sup> Nishimoto, S., et al., Reconstrucción de experiencias visuales a partir de la actividad cerebral evocada por películas naturales, *Curr Biol.* 2011;21;19:1641–1646.

<sup>73</sup> Está empíricamente demostrado

<sup>74</sup> También es esperanzadora la aplicación de esta técnica a pacientes con depresión severa y resistentes a otros tratamientos.



como la estimulación magnética transcraneal (TMS) y la estimulación eléctrica (estimulación transcraneal de corriente continua -tDCS), ha demostrado niveles más bajos de precisión debido a las dificultades para dirigir directamente la corriente inducida a un área precisa.

5. Otras neuromodulaciones invasivas pero menos profundas han producido también efectos positivos en los pacientes y se están utilizando para reducir el dolor crónico o eliminar la sensación de hambre en personas obesas. Otra técnica prometedora consiste en la implantación de un electrodo helicoidal alrededor del nervio vago para estimularlo a intervalos regulares y que se utiliza, en particular, para prevenir las crisis epilépticas. La realidad virtual también se utiliza en un contexto médico en combinación con otras terapias en el tratamiento de trastornos mentales.<sup>75</sup>

#### **Neurofeedback y cerebro-máquina**

6. Los circuitos de retroalimentación entre el sistema nervioso de una persona y las computadoras a menudo utilizan neuroimagen para obtener información sobre una función determinada para controlarla y modificarla. Los dispositivos de EEG se están desarrollando cada vez más y han comenzado a comercializarse para el bienestar general de forma portátil. Los resultados de tales dispositivos son muy variables y posiblemente muy a menudo sobreestimados.

7. Este resultado se ha mejorado notablemente gracias a las interfaces Brain Computer (BCI). Las neuroprótesis son una buena prueba de la importancia que está ganando esta técnica en el campo de la neurotecnología. Las BCI pueden ser unidireccionales o bidireccionales, invasivas y no invasivas y están proporcionando resultados convincentes en el ámbito de la comunicación (movimientos de cursor, teclados virtuales, videojuegos, etc.). Las aplicaciones más avanzadas se utilizan en el ámbito militar y incluyen exoesqueletos y prótesis, análisis de la actividad cerebral y entrenamiento cerebral.

#### **Compensar determinadas discapacidades**

8. Las neurotecnologías pueden aportar soluciones para ayudar a la recuperación de discapacidades motoras o sensoriales. Las interfaces cerebro-computadora (BCI) permiten a las personas con parálisis controlar las prótesis o las comunicaciones a través de sus pensamientos. Las neuroprótesis motoras analizan e interpretan la información motora voluntaria en el cerebro y la transmiten a un exoesqueleto o a un miembro (real o artificial) que realiza las acciones mecánicas.<sup>76</sup> Las neuroprótesis bidireccionales también tienen sensores y propioceptores que proporcionan retroalimentación al cerebro o al controlador sobre la acción realizada por la prótesis. De esta forma los pacientes pueden adaptar su control sobre el movimiento y recuperar el sentido del tacto o incluso sentir señales similares al dolor. Las neuroprótesis también pueden ayudar a recuperar el sentido auditivo o visual estimulando el nervio auditivo u óptico a través de retinas artificiales o implantes cocleares.

9. Si bien el uso de neurotecnologías sensoriales está avanzado, aquellas que compensan las discapacidades motoras permanecen en la etapa de investigación de laboratorio, excepto

---

<sup>75</sup> *Ibidem*.

<sup>76</sup> Investigadores de la Universidad de Lausana (Suiza) llevaron a cabo una delicada cirugía para insertar implantes cerebrales electrónicos que ayudaron a un hombre paralítico a caminar transmitiendo simplemente de forma inalámbrica sus pensamientos a sus piernas y pies a través de un segundo implante en su columna. 'Una investigación suiza ayuda a un hombre paralítico a caminar nuevamente mediante implantes que leen las ondas cerebrales', *Swissinfo*, 2 de junio de 2023.

en el caso de la rehabilitación post-ictus. También se han utilizado en la recuperación de algunos pacientes con parálisis paraplejia y tetraplejia.<sup>77</sup>

### **Manipulación dirigida de estados mentales.**

10. Entre las técnicas de neuromodulación más avanzadas que se están desarrollando actualmente, la optogenética ocupa un lugar destacado. Tal procedimiento implica la modificación genética de células cerebrales con el fin de modular su actividad mediante pulsos de luz. Esta forma de neuromodulación promete permitir una influencia muy precisa en los procesos cerebrales. Un estudio en animales informó sobre los primeros hallazgos sobre la posibilidad de manipular el comportamiento de los ratones mediante el uso de neuromodulación. Se descubrió la posibilidad de orientar el comportamiento de forma selectiva mediante entrenamiento conductual y optogenética.<sup>78</sup>El proceso de optogenética también ha demostrado en varios estudios el potencial para modificar los recuerdos.<sup>79</sup>Este ejemplo ilustra el tremendo potencial de la investigación centrada en la manipulación dirigida de estados mentales inducidos por un método de neuromodulación. Se trata de un importante campo en evolución que necesita ser supervisado de cerca.

11. Aunque todos estos progresos prometedores avanzan a gran ritmo, hay que subrayar que la mayoría de ellos todavía arrojan resultados inexactos. En el estado actual de desarrollo, las tecnologías actuales, especialmente las técnicas no invasivas, no pueden decodificar pensamientos, en el sentido de que no pueden proporcionar una descripción completa granular y en tiempo real de los patrones neuronales de procesos cognitivos específicos. Pero a pesar de ello, las NT son cada vez más utilizadas para lo que se denomina “proceso de inferencia inversa”.<sup>80</sup>A día de hoy, no hay suficientes datos a largo plazo disponibles para evaluar objetivamente si los beneficios de determinadas neurotecnologías superan sus efectos secundarios.

---

<sup>77</sup> Si la parálisis se originó por una lesión en la médula espinal que impide el correcto flujo de señales entre el cerebro y las partes del cuerpo debajo de la lesión. El proceso de implantación requiere sin embargo una operación quirúrgica larga y delicada y el paciente, las acciones son lentas, requiere la asistencia de otra persona o de un andador.

<sup>78</sup> Yuste, R., et al. Control del comportamiento guiado visualmente mediante el recuerdo holográfico de conjuntos corticales, *Cell* 2019;178;2:447-457.

<sup>79</sup> Oishi, N., et al. Asociación artificial de eventos de memoria mediante estimulación optogenética de conjuntos de células CA3 del hipocampo. *Cerebro Mol* 2019; 12;1:2 .

<sup>80</sup> Tanto los métodos invasivos como los no invasivos utilizados para registrar (y manipular) circuitos neuronales, así como el análisis de datos impulsado por IA y ML, permiten este proceso a partir de patrones de activación cerebral. M. Ienca et al., “Hacia un marco de gobernanza para los datos cerebrales”, *Neuroética*, 2022, p. 20.

