



# Asamblea General

Distr. general  
8 de agosto de 2024  
Español  
Original: inglés

---

## Consejo de Derechos Humanos

### 57º período de sesiones

9 de septiembre a 9 de octubre de 2024

Temas 3 y 5 de la agenda

**Promoción y protección de todos los derechos humanos,  
civiles, políticos, económicos, sociales y culturales,  
incluido el derecho al desarrollo**

**Órganos y mecanismos de derechos humanos**

## **Efectos, oportunidades y retos de la neurotecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos**

**Informe del Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos\* \*\***

---

\* Se acordó publicar este documento tras la fecha prevista debido a circunstancias que escapan al control de quien lo presenta.

\*\* El anexo se distribuye tal como se recibió, únicamente en el idioma en que se presentó.



## I. Introducción

1. El rápido progreso que han experimentado las neurotecnologías en el último decenio está creando grandes expectativas y graves preocupaciones. Los hallazgos prometedores de la investigación científica demuestran la forma en que esas tecnologías pueden contribuir al progreso de las neurociencias aplicadas. Una mejor comprensión del funcionamiento del sistema nervioso y del cerebro humano puede ofrecer nuevas herramientas para el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de enfermedades neurológicas y psiquiátricas. Como ponen de manifiesto ciertas investigaciones innovadoras, las ayudas técnicas encierran un gran potencial para mejorar la movilidad y la autonomía de las personas. Ya se encuentran en el mercado diferentes aplicaciones que pueden utilizar directamente los consumidores en los campos de la educación, el entretenimiento y el bienestar. Otros usos que se están desarrollando pueden revolucionar la manera en que las personas se comunican o viven. Sin embargo, para ello es necesario permitir un acceso directo de dispositivos externos a la actividad cerebral de una persona.

2. Durante mucho tiempo, la mente y la conciencia humanas eran consideradas el envoltorio del yo más íntimo, una fortaleza inaccesible desde el exterior. Penetrar en el cerebro, obtener acceso a los procesos mentales internos o alterarlos directamente, representaba una frontera que no había que cruzar. Incluso hoy en día no se comprenden del todo las profundas consecuencias que puede tener para los derechos humanos permitir el acceso tecnológico a la mente humana y la interacción con ella. Las neurotecnologías presentan un número creciente de oportunidades que deben ser exploradas, pero sin ocultar las profundas consecuencias éticas y de derechos humanos que están en juego. El incremento de la comercialización para finalidades no médicas presenta importantes retos que es necesario examinar con una perspectiva de derechos humanos.

3. En este contexto, el 6 de octubre de 2022 el Consejo de Derechos Humanos, en su resolución 51/3, solicitó al Comité Asesor que preparase un estudio sobre los efectos, las oportunidades y los retos de la neurotecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos. En febrero de 2023, el Comité Asesor del Consejo de Derechos Humanos creó un grupo de redacción, compuesto actualmente por Nurah Alamro, Noor al-Jehani, Joseph Gérard Angoh, Buhm-Suk Baek, Milena Costas Trascasas (Relatora), Riva Ganguly Das, Jewel Major, Javier Palummo, Vasilka Sancin, Patrycja Sasnal, Vassilis Tzevelekos (Presidente), Catherine Van de Heyning, Frans Viljoen y Yue Zhang. Atendiendo a lo solicitado, en el presente estudio se incluyen recomendaciones orientadas a la práctica sobre la manera en que el Consejo de Derechos Humanos y sus procedimientos especiales y órganos subsidiarios podrían abordar de manera coherente, integral e inclusiva los efectos de la neurotecnología en los derechos humanos.

## II. Las neurotecnologías: una tecnología disruptiva única

4. El término “neurotecnología” abarca una variedad de dispositivos y sistemas que interactúan con el sistema nervioso central por medios eléctricos, magnéticos, optogenéticos y otros. Algunos de ellos sirven principalmente para comprender el funcionamiento del cerebro, mientras que otros pueden consistir en métodos orientados a intervenir directamente en los procesos mentales con el propósito de restablecer funciones perdidas y de mejorar las capacidades cognitivas<sup>1</sup>. Desde hace tiempo las neurotecnologías se han venido utilizando en el terreno de la medicina y son objeto de investigación para el tratamiento de trastornos neurológicos, como la enfermedad de Parkinson, la epilepsia y el dolor crónico, y también se consideran prometedoras para el tratamiento de la depresión. Además, las neurotecnologías modernas están alcanzando una mayor complejidad gracias a su convergencia con otras áreas, como la ingeniería y la informática. El desarrollo de aplicaciones médicas y comerciales muy avanzadas recibe el impulso de diversas mejoras tecnológicas y metodológicas.

---

<sup>1</sup> Véase en el anexo una explicación de los tipos principales.

5. La particularidad de las neurotecnologías es que permiten que se establezca una conexión directa entre el cerebro humano y dispositivos externos, de modo que proporcionan un portal para interferir con las funciones mentales y cognitivas. La capacidad sin precedentes que ofrecen a actores externos para afectar el goce de los derechos de la persona plantea enormes retos éticos y pone en cuestión el concepto mismo de los principios fundacionales de los derechos humanos. Las neurotecnologías tienen un carácter único, y son socialmente disruptivas porque de manera general: a) permiten la exposición de los procesos cognitivos; b) permiten la alteración directa de los procesos mentales y de los pensamientos de una persona; c) eluden el control voluntario o consciente de la persona; d) permiten un acceso externo no consentido a los pensamientos, las emociones y los estados mentales; e) son alimentadas por “neurodatos”, que son necesarios para su propio funcionamiento, calibrado y optimización<sup>2</sup>; y f) reúnen, analizan y procesan grandes conjuntos de datos personales de carácter muy sensible.

## A. Tipos y estado de progreso

6. En el terreno de la medicina pueden distinguirse dos tipos básicos de neurotecnologías. Primero, las técnicas de “neuroimagen”, utilizadas en el diagnóstico de estados mentales, incluyen dispositivos y técnicas para observar la estructura o el funcionamiento del cerebro y describir o medir su actividad. Esos procesos pueden detectar señales neurales y permiten la interpretación de estados mentales y conductas —su lectura— pero generalmente no pueden modificar esos procesos. Segundo, alterar o modular el funcionamiento del cerebro —la escritura— es lo que hacen normalmente las técnicas y dispositivos de “neuromodulación” mediante la inhibición o la estimulación de partes específicas del cerebro.

7. Con el apoyo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que permiten procesar y analizar grandes conjuntos de neurodatos, se están multiplicando las oportunidades y los usos de las neurotecnologías. A pesar de su rápido progreso, la mayor parte de las neurotecnologías se encuentran en una fase de ensayo y no aportan resultados precisos en la descodificación de los pensamientos de las personas, lo cual significa que todavía no es posible “leer el pensamiento” ni “dirigir el pensamiento”<sup>3</sup>. Sin embargo, las técnicas de neuroimagen se están explorando cada vez más y pueden utilizarse para hacer inferencias sobre las personas respecto de una gran variedad de estados mentales, como los recuerdos, el conocimiento semántico, las emociones, los sueños, el discurso interior y las intenciones. El posible mal uso de esa información es una preocupación importante, y los problemas resultantes de la convergencia con la inteligencia artificial, como el sesgo algorítmico y la falta de trazabilidad y transparencia, también se exacerbarán con su uso.

8. Una importante categoría emergente es la “interfaz entre el cerebro y la computadora”, que consiste en dispositivos y métodos que establecen una conexión y/o una comunicación directas entre el cerebro y dispositivos externos (por ejemplo, un teléfono o una computadora), con la posibilidad de intercambiar información entre ambos<sup>4</sup>. Implica un acopio de la actividad neural del cerebro utilizando dispositivos de registro, la descodificación de esas actividades para extraer información sobre la persona y el uso de esta información para transmitir las órdenes correspondientes a fin de controlar los dispositivos externos, creando así un circuito cerrado interactivo<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> Los neurodatos suelen definirse como la información obtenida del cerebro y/o del sistema nervioso, incluidas las inferencias extraídas de ella.

<sup>3</sup> Marcello Ienca y otros, “Towards a governance framework for brain data”, *Neuroethics*, vol. 15, núm. 2 (2022).

<sup>4</sup> Consta de un aparato (un electroencefalógrafo) equipado con sensores que se sitúan directamente en el cuero cabelludo humano y de *software* diseñado para interpretar las señales de la actividad cerebral. Los algoritmos contribuyen a procesar y analizar grandes conjuntos de neurodatos.

<sup>5</sup> En los sistemas de circuito cerrado ambas funciones, es decir, la lectura y la escritura, tiene la capacidad de adaptarse mutuamente de manera autónoma.

9. En el terreno médico y científico, las tecnologías se distinguen en función de su “invasividad” física. Las aplicaciones y procedimientos invasivos son más precisos y potentes, pero entrañan más riesgos porque requieren la implantación quirúrgica de electrodos o implantes. Las neurotecnologías no invasivas no penetran en la piel, el cráneo o el tejido cerebral y se utilizan externamente mediante diversos soportes, como cascos, gafas, brazaletes, parches de electrodos, tatuajes y auriculares.

10. Las neurotecnologías no invasivas se utilizan para diversas finalidades médicas, pero los mismos dispositivos también se están comercializando para distintas aplicaciones en la esfera del bienestar, en el lugar de trabajo o como herramienta educativa. Los dispositivos posibles más populares son los que se utilizan para mejorar el rendimiento cognitivo y deportivo o para ayudar a la concentración, la relajación o el sueño. Los usuarios pueden hacer un seguimiento inalámbrico de sus niveles de concentración y comprobar sus resultados en un teléfono. Se han comenzado a promover biosensores no invasivos integrados en auriculares portables para distintas finalidades y pueden utilizarse, incluso de manera permanente, mientras se realizan varias actividades<sup>6</sup>. Sin embargo, la eficacia de la mayoría de esos productos comercializados no está demostrada ni sustentada por pruebas o conocimientos científicos. Además, no existen investigaciones sobre sus posibles efectos secundarios, sus consecuencias a largo plazo y su posible irreversibilidad<sup>7</sup>.

11. Los estimuladores cerebrales invasivos se han venido utilizando durante decenios y en todo el mundo se implantan para tratar trastornos neurológicos. Sin embargo, las aplicaciones de la “tecnología de los chips” también se están extendiendo más allá de la esfera médica. Una empresa que ha desarrollado recientemente una interfaz segura para la comunicación “con la capacidad de pensar” está llevando a cabo ensayos en gran escala de esta tecnología, que puede implantarse en el cerebro a través de los vasos sanguíneos<sup>8</sup>. Otras empresas ya están dando publicidad a implantes “cosméticamente” invisibles que ofrecen a los usuarios la posibilidad de controlar computadoras o dispositivos móviles desde cualquier lugar. Afirman que trabajan en “la mejora cognitiva, el placer o el esparcimiento de personas sanas”<sup>9</sup>.

## B. Un sector en rápido crecimiento en un entorno altamente desregulado

12. Desde 2013 varios países han puesto en marcha “iniciativas relacionadas con el cerebro” en gran escala<sup>10</sup>. Como consecuencia de esos programas, el sector se ha visto reforzado con financiación pública y con inversiones privadas cada vez mayores, que han aumentado de 331 millones de dólares a 7.3000 millones de dólares en tan solo 10 años<sup>11</sup>. El papel creciente del sector privado está transformando la dinámica de la industria, que se orienta a la producción de dispositivos de venta directa al consumidor<sup>12</sup>. Cuando todos los días se comunican avances innovadores, es inevitable que aumenten las presiones de las

<sup>6</sup> Los sistemas de sensores de la nueva generación de auriculares inalámbricos incluyen electrodos biosensibles que permiten medir distintas bioseñales, incluida la actividad cerebral.

<sup>7</sup> Anna Wexler y Peter B. Reiner, “Oversight of direct-to-consumer neurotechnologies”, *Science*, vol. 363, núm. 6424 (2019).

<sup>8</sup> Emily Waltz, “The brain-implant company going for Neuralink’s jugular”, *IEEE Spectrum*, 20 de diciembre de 2023.

<sup>9</sup> Neuralink afirma haber desarrollado un implante cerebral que permitirá una conexión con la Internet a nivel biológico, de modo que las personas podrán comunicarse por vía inalámbrica con cualquier otra persona que tenga un implante y un sistema informático similares. Recientemente ha iniciado los ensayos de chips experimentales implantables en humanos. Ryan Mac, “Neuralink implanted a device in a patient’s brain, Elon Musk says”, *The New York Times*, 29 de enero de 2024.

<sup>10</sup> Después de los Estados Unidos de América, Australia, China, la Unión Europea, Israel, el Japón y la República de Corea han desarrollado proyectos de investigación similares.

<sup>11</sup> Saar Lively, “Market analysis: neurotechnology” (Neurorights Foundation, marzo de 2023), pág. 2; puede consultarse en <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6666fc07f3872c4a19f0b2cd/1718025228487/Market+Analysis-Final.pdf>; y Daniel S. Hain y otros, *Unveiling the Neurotechnology Landscape: Scientific Advancements Innovations and Major Trends* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2023).

<sup>12</sup> Information Commissioner’s Office, “ICO tech futures: neurotechnology” (2023), annex A.

grandes empresas tecnológicas para colocar en el mercado los productos de la neurotecnología<sup>13</sup>. No obstante, contrariamente al desarrollo médico de las neurotecnologías, que suele estar regulado por marcos y procesos establecidos, el sector del consumo sigue estando sumamente desregulado y se caracteriza por una expansión rápida.

13. Existe una posibilidad real de que en los próximos años se comercialicen ampliamente productos con medidas de seguridad insuficientes y con riesgos inciertos o subestimados para los derechos humanos<sup>14</sup>. Pueden llegar a generalizarse en toda la vida cotidiana a pesar de que, en la mayoría de países, las normativas aplicables no están claras, son débiles o ni siquiera existen. Las lagunas presentes en las normativas, la falta de conocimientos técnicos y de capacidad y la inexistencia de órganos de supervisión adecuados son factores que ciertamente explotarán las grandes empresas que buscan obtener beneficios. El riesgo consiste en que, sin las protecciones necesarias, el sector seguirá creciendo sin trabas en la misma dirección: dando prioridad a la rentabilidad y a la conveniencia por encima de las consideraciones éticas y de derechos humanos.

### III. Efectos en los derechos humanos

14. En el contexto de tecnologías altamente disruptivas, la anticipación es fundamental. Si bien es posible que las vulneraciones de los derechos humanos se produzcan como consecuencia de acciones o usos indebidos, también son el resultado de una falta de preparación. Cuando surgen ámbitos que no están suficientemente cubiertos por las normas existentes, se requiere actuar para prevenir vulneraciones y usos indebidos y abusivos. Elaborar normas específicas para cada contexto puede ser una medida necesaria para definir mejor el alcance de los derechos que pueden verse afectados. También deberían definirse los principios generales que pueden guiar el proceso hacia la creación de un marco de protección mejorado y adaptado.

15. Abordar las consecuencias que tienen las neurotecnologías puede requerir no solo formular políticas, leyes e instrumentos específicos sino también fortalecer la estructura institucional para asegurar que se apliquen efectivamente políticas de prevención y mitigación. Esos marcos deben tener la flexibilidad suficiente para aportar respuestas rápidas a formas de vulneraciones no catalogadas, ya que los riesgos y los efectos pueden evolucionar y mutar con el tiempo.

#### A. Derechos que están particularmente amenazados

16. Las neurotecnologías presentan un reto para el fundamento mismo del sistema de derechos humanos y pueden utilizarse en formas susceptibles de erosionar la democracia y el estado de derecho. Sin embargo, el presente estudio se centra en los derechos que están o podrían estar afectados de manera más inmediata o significativa como consecuencia del desarrollo y la aplicación de las neurotecnologías.

17. Las neurotecnologías y sus aplicaciones deberían examinarse en primer lugar en relación con el principio fundacional de la dignidad humana, que encierra la esencia de lo que significa ser humano<sup>15</sup>. Ello requiere evaluar desde el principio la capacidad de las neurotecnologías para afectar los elementos constitutivos de la persona: la individualidad de la persona, las capacidades mentales y la personalidad; considerar si su aplicación contribuye a la cosificación y la instrumentalización de las personas; si pueden menoscabar su autonomía alterando los fundamentos de sus procesos y estados mentales; y evaluar si suponen un

<sup>13</sup> Cabe señalar que casi la mitad de todas las solicitudes de patentes del mundo se registran en los Estados Unidos. Véase también <https://www.neurotechreports.com/pages/execsum.html>.

<sup>14</sup> Timo Istace y Milena Costas Trascasas, “Between science-fact and science-fiction: innovation and ethics in neurotechnology” (Academia de Derecho Internacional Humanitario y Derechos Humanos de Ginebra, 2024).

<sup>15</sup> La dignidad humana constituye el núcleo de “un futuro digital abierto, seguro y protegido”; véase “Un Pacto Digital Global - un futuro digital abierto, libre y seguro para todas las personas”, Nuestra Agenda Común, Informe de políticas núm. 5 (Mayo de 2023).

obstáculo para la capacidad de autonomía individual<sup>16</sup>. El respecto de este principio general debería ser objeto de vigilancia a lo largo del ciclo de vida de las neurotecnologías. Un enfoque basado en los derechos humanos también requiere limitar el uso de aplicaciones que no puedan cumplir dicho principio.

## 1. Libertad de pensamiento

18. Dado que las neurotecnologías tienen la capacidad de interferir con la mente humana, se plantea de manera destacada la cuestión de la libertad de pensamiento (Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, art. 18)<sup>17</sup>. Toda persona tiene el derecho de formular pensamientos de manera autónoma, protegida frente a una influencia externa “inadmisible”<sup>18</sup>. Al igual que la libertad de religión y de conciencia, la libertad de pensamiento tiene por objeto proteger lo que se denomina fuero interno (*forum internum*), es decir, el reino psicológico interior de la persona, donde se forman los pensamientos y las convicciones. También es el origen de los derechos vinculados al fuero externo (*forum externum*) (es decir, la libertad de opinión y de expresión), que se relacionan con la manifestación de los pensamientos. A causa del papel esencial que debe desempeñar en la democracia, la libertad de pensamiento no admite ninguna interferencia y debe protegerse de manera incondicional, lo cual explica por qué se caracteriza como un derecho absoluto<sup>19</sup>.

19. Las personas tienen derecho a no revelar sus pensamientos. Si bien los sistemas de neurotecnología existentes no pueden revelar pensamientos “reales”, pueden servir como dispositivos que se aproximan a “leer el pensamiento” para hacer inferencias sobre las personas. Con el apoyo de la inteligencia artificial, las neurotecnologías pueden elaborar perfiles psicológicos individualizados muy complejos y utilizarlos para predecir la conducta o las intenciones de las personas o para inferir sus características mentales o sus predisposiciones. Sobre la base de esas inferencias, los dispositivos de neurotecnología también pueden intervenir para modificar los pensamientos. Dado que pueden revelar y exponer información muy sensible sobre una persona, esas tecnologías solo deberían utilizarse cuando existieran normativas y medidas de seguridad y protección adecuadas y significativas<sup>20</sup>.

20. Ciertas aplicaciones propuestas de las neurotecnologías en los ámbitos de la justicia y de la seguridad nacional pueden provocar la criminalización de meros pensamientos. Con el apoyo de las neurotecnologías es posible castigar a las personas por pensamientos o intenciones no expresados y pueden tomarse decisiones preventivas que afecten sus vidas o intereses incluso antes de que se pase a la acción<sup>21</sup>. En particular pueden producirse vulneraciones en el contexto de las políticas de lucha contra el terrorismo si las neurotecnologías se utilizan para castigar preventivamente un acto no violento<sup>22</sup>. Por este motivo, la tendencia a introducir en los instrumentos de inteligencia artificial y las normativas correspondientes excepciones relacionadas con la seguridad nacional y el mantenimiento del

<sup>16</sup> Christoph Bublitz, “Neurotechnologies and human rights: restating and reaffirming the multi-layered protection of the person”, *International Journal of Human Rights*, vol. 28, núm. 5 (2024); y Roberto Andorno, “Human dignity, life sciences technologies and the renewed imperative to preserve human freedom”, en *The Cambridge Handbook of Information Technology, Life Sciences and Human Rights*, Marcello Ienca y otros, eds. (Cambridge University Press, 2023), pág. 273.

<sup>17</sup> La libertad de pensamiento es un derecho profundo y de largo alcance que abarca todas las cuestiones (Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 22 (1993), párr. 1). También está en el origen del pensamiento, y es la fuente de los procesos de adopción de decisiones, del compromiso y del desarrollo de una conciencia personal.

<sup>18</sup> William A. Shabas, *Nowak’s CCPR Commentary*, 3rd revised ed. (Kehl, N. P. Engel, 2019), pág. 503. Lo que constituye una interferencia inadmisibles debería determinarse en el contexto de las neurotecnologías.

<sup>19</sup> A/76/380, párrs. 4 y 25; A/HRC/31/18, párrs. 18 y 19; y Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 29 (2001), párr. 1.

<sup>20</sup> Marcello Ienca, *Common Human Rights Challenges Raised by Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Fields* (Consejo de Europa, 2021), págs. 22 a 25; puede consultarse en <https://rm.coe.int/report-final-en/1680a429f3>.

<sup>21</sup> A/76/380, párr. 69.

<sup>22</sup> A/HRC/52/39.

orden suscita preocupaciones, ya que tal vez no se ofrezca una protección suficiente contra usos problemáticos de las neurotecnologías<sup>23</sup>.

21. Las neurotecnologías pueden utilizarse para interferir con las personas y manipularlas. Con dispositivos de neuromodulación es posible alterar los procesos físicos y mentales internos a la persona en formas que se asemejan a un “lavado de cerebro”<sup>24</sup>. Las capacidades que ofrecen las neurotecnologías pueden utilizarse para otros propósitos ilegítimos. Como ya han demostrado las estrategias de “neuromarketing”, es posible utilizarlas con éxito para condicionar la formación de opiniones, así como para influir en los procesos de adopción de decisiones de una persona<sup>25</sup>. Esto permite, en una medida sin precedentes, que actores privados como los responsables de campañas comerciales o políticas manipular la conducta de las personas. Con la extensa comercialización de esas tecnologías para fines personales, también durante el sueño, existe un riesgo elevado de que esa interferencia se produzca incluso sin el consentimiento o el conocimiento de la persona. Los dispositivos de “neurojuego” también pueden provocar un uso compulsivo o adictivo, particularmente cuando los circuitos neuronales de recompensa alteran las conductas de consumo. Los dispositivos informáticos inmersivos, que ajustan la experiencia en función de los neurodatos detectados, pueden ser utilizados ilícitamente para la modificación de la conducta<sup>26</sup>.

22. La pertinencia de la libertad de pensamiento en el contexto de las neurotecnologías hace que sea urgente aclarar mejor su alcance y sus atributos<sup>27</sup>. Paradójicamente, puesto que hasta ahora este derecho no se ha aplicado ampliamente en la práctica, se requiere elaborar normas específicas para que sea jurídicamente pertinente<sup>28</sup>. Esta situación puede brindar una oportunidad para evaluar las capacidades de las tecnologías existentes y emergentes para vulnerar la libertad de pensamiento y restablecer la prohibición de neurointervenciones coercitivas, reforzando asimismo el derecho a negarse al uso de las neurotecnologías como atributo esencial de ese derecho. Una protección coherente del espacio interior de la mente requiere que se aclare la interrelación entre la libertad de pensamiento y otros derechos esencialmente interconectados.

## 2. Derecho a la privacidad

23. Las neurotecnologías introducen nuevas amenazas para el derecho a la privacidad (Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, art. 17) al aumentar el grado de interferencia y posibles efectos. La protección de la esfera mental privada frente a intrusiones externas y a la vigilancia es una salvaguardia necesaria de la autonomía, la identidad y la dignidad de la persona<sup>29</sup>. Las interferencias deben interpretarse restrictivamente y permitirse

<sup>23</sup> Excepciones de este tipo figuran en la Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea y en el Convenio Marco sobre Inteligencia Artificial y Derechos Humanos, Democracia y Estado de Derecho del Consejo de Europa; véase la Carta Abierta del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos dirigida a las instituciones de la Unión Europea acerca de la Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea, 8 de noviembre de 2023; puede consultarse en <https://www.ohchr.org/es/open-letters/2023/11/turk-open-letter-european-union-highlights-issues-ai-act>.

<sup>24</sup> Los Estados deberán abstenerse de este y otros medios de manipulación, incluido el adoctrinamiento, que influyen en la mente consciente o inconsciente. Schabas, *Nowak's CCPR Commentary*, pág. 503.

<sup>25</sup> El neuromarketing es el estudio de los mecanismos cerebrales susceptibles de intervenir en la conducta y la adopción de decisiones de los consumidores. Esas estrategias, basadas en la forma en que las personas responden a determinados estímulos, pueden adaptar sus mensajes específicamente a ciertos neurotipos. Eben Harrell, “Neuromarketing: what you need to know”, *Harvard Business Review*, 23 de enero de 2019.

<sup>26</sup> Véase <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389768>.

<sup>27</sup> A/76/380, párr. 97; y Bublitz, “Neurotechnologies and human rights”.

<sup>28</sup> A pesar de su importancia proclamada, en general el alcance y el contenido del derecho aún no se han desarrollado ni se comprenden suficientemente; A/76/380, párr. 4. Para un resumen de la práctica existente, véase Patrick O’Callaghan y Bethany Shiner, eds., *The Cambridge Handbook of the Right to Freedom of Thought* (de próxima publicación).

<sup>29</sup> A/HRC/48/31, párr. 7; A/HRC/39/29, párr. 11; Comité de los Derechos del Niño, observación general núm. 25 (2021), párrs. 67 y 68; y Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 16 (1988), párr. 8.

solo en interés de la sociedad<sup>30</sup>. Puesto que las neurotecnologías ofrecen acceso a la mente de las personas para obtener y registrar información personal, tienen la capacidad de afectar la privacidad física y mental de las personas al abrir su espacio privado y su integridad. También pueden interferir con el derecho a adoptar decisiones autónomas sobre la propia vida, sin interferencia externa o intimidación (privacidad de las decisiones), así como afectar la privacidad relativa a la información con un uso no autorizado de la información personal que se ha obtenido.

24. Los neurodatos proporcionan información altamente sensible y permiten revelar aspectos de la identidad y la personalidad de los individuos, como la orientación sexual, los rasgos de personalidad y el desempeño cognitivo, así como estados mentales como intenciones, creencias y emociones. Debido a su carácter biométrico, el interés comercial en los datos obtenidos mediante dispositivos de neurotecnología médicos y no médicos crecerá exponencialmente. Con el amplio despliegue de sistemas de interfaz entre el cerebro y la computadora, que requieren reunir, procesar y almacenar cantidades masivas de información personal, el riesgo de un uso indebido de los datos, su reorientación, prácticas predatorias y piratería será considerable.

25. Aunque otorgar a los usuarios el control sobre los datos que se obtienen con esos dispositivos es un factor pertinente, los mecanismos de aplicación no son igualmente robustos en todo el mundo. Los datos pueden venderse a terceros sin el conocimiento o la autorización de los usuarios. Sin embargo se puede alentar a estos a facilitar sus datos a cambio del uso de servicios con carácter (presuntamente) voluntario. Las empresas de neurotecnología orientadas al consumidor ya están reuniendo cantidades desconocidas de datos personales de sus usuarios, que pueden almacenarse o incluso venderse con la expectativa evidente de que será posible descifrarlos en el futuro<sup>31</sup>. Los neuroperfiles pueden utilizarse para discriminar entre las personas sobre la base de su firma mental, lo cual permite decisiones (por ejemplo en relación con el lugar de trabajo o la cobertura de seguros) que pueden tener un efecto negativo para los intereses y los derechos del sujeto de los datos. Otros efectos en la privacidad, así como vulneraciones o abusos, pueden generarse como consecuencia del uso de neurotecnologías como herramienta de vigilancia por las autoridades nacionales o por actores privados en el lugar de trabajo, en entornos educativos o en la esfera privada.

26. Es posible que las características específicas de los datos cerebrales no estén suficientemente protegidas por los marcos de protección internacionales y nacionales existentes<sup>32</sup>. Pueden requerirse normas específicas para distintos contextos a fin de proteger contra la intrusión no consentida de terceros. También deben revisarse y reforzarse los requisitos de consentimiento para evitar la reunión y el procesamiento no autorizados de datos cerebrales<sup>33</sup>. Con todo, los efectos de las neurotecnologías en la privacidad deberían abordarse de manera amplia y no limitarse a la dimensión de la información<sup>34</sup>. Explorar la interrelación entre el derecho a la privacidad mental y la libertad de pensamiento es esencial en este ámbito.

### 3. Derecho a la integridad personal

27. Las neurotecnologías pueden dar lugar a la vulneración del derecho a la integridad personal (Declaración Universal de Derechos Humanos, art. 1; y Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 17) cuando ponen en peligro el control autónomo de las personas sobre su cuerpo y su mente<sup>35</sup>. Las neurointervenciones producen efectos en el cuerpo y en la esfera psicológica y su aplicación puede generar acciones que causen daños mentales. Los daños físicos y mentales también pueden resultar del uso

<sup>30</sup> Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 16 (1988), párr. 7.

<sup>31</sup> Jared Genser, Stephen Damianos y Rafael Yuste, *Safeguarding Brain Data: Assessing the Privacy Practices of Consumer Neurotechnology Companies* (NeuroRights Foundation, 2024).

<sup>32</sup> Se han formulado principios en relación con los datos referentes a la salud (véase [A/74/277](#)).

<sup>33</sup> Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos, principio 4.

<sup>34</sup> Véase <https://www.ohchr.org/es/privacy-in-the-digital-age>.

<sup>35</sup> Pese a no estar mencionado explícitamente en el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, este derecho está incorporado en otros, como la prohibición de la tortura y otros tratos crueles, inhumanos o degradantes y la seguridad de la persona.



indebido relacionado con electrodos implantados más precisos y potentes. La integridad mental también se vería afectada en casos de acceso no autorizado a la actividad mental con fines de intrusión en los procesos mentales, de alteración del funcionamiento mental o de tentativa de manipulación. Además, algunos tipos de neurotecnologías pueden afectar la salud mental y provocar alteraciones en la personalidad, el equilibrio psicológico o el sentido de propia identidad de una persona<sup>36</sup>.

28. Esos riesgos intrínsecos hacen indispensable reafirmar las normas sobre un consentimiento libre e informado efectivo. En la esfera médica, es vital asegurar que las decisiones sobre intervenciones y ensayos clínicos en que intervenga la neurotecnología sean realmente autónomas. Las normas de derechos humanos y las limitaciones relativas a las prácticas médicas y los tratamientos de salud coercitivos, particularmente en la psiquiatría, también son aplicables a las neurointervenciones. En general, los Estados deben garantizar a todos “el derecho a elegir o rechazar el tratamiento que deseen con pleno conocimiento de sus riesgos y beneficios”<sup>37</sup>.

29. Habría que establecer mecanismos mejorados para asegurar que las personas en situaciones vulnerables estuvieran efectivamente protegidas frente a todas las formas de coerción en el contexto de la investigación y las aplicaciones médicas, así como en otras áreas. Habría que considerar prohibiciones explícitas de la exposición no solicitada a procedimientos de neuromodulación. En contextos caracterizados por asimetrías de poder, como en el ámbito militar, pueden surgir preocupaciones en materia de derechos humanos con respecto a las intervenciones con fines de mejora. Los usos coercitivos de las neurotecnologías para aumentar la resiliencia en el campo de batalla (por ejemplo, reducir las emociones, la empatía o la necesidad de sueño) deberían estar prohibidos, mientras que tal vez se requieran limitaciones para los usos no coercitivos<sup>38</sup>.

30. Particularmente en el caso de los dispositivos de neurotecnología orientados a los consumidores, resulta difícil entender cómo pueden los usuarios dar su consentimiento informado cuando los efectos potenciales a largo plazo son en gran medida desconocidos<sup>39</sup>. Dado que las personas tal vez no comprendan cabalmente las implicaciones del uso de las neurotecnologías, es posible que renuncien sin saberlo al control sobre sus procesos cognitivos. Además, las neurotecnologías permiten eludir el nivel de razonamiento consciente y dejar a las personas sin protección psicológica ante la posibilidad de que les lean el pensamiento involuntariamente. Esa situación puede requerir un fortalecimiento de las normas sobre el consentimiento válido.

#### 4. Derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental

31. El desarrollo de las aplicaciones de la neurotecnología ofrece grandes perspectivas para la protección de la salud mental (Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, art. 12; y Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 25) y la promoción de autonomía personal. No obstante, el derecho a la salud también puede verse amenazado por el uso y el mal uso de las neurotecnologías. Puesto que muchas de esas tecnologías todavía son experimentales se desconocen en gran medida los efectos potenciales a largo plazo de su utilización. Al no haber una necesidad médica ni contarse con el apoyo de considerables ensayos y pruebas científicas, los dispositivos pueden causar daños a la salud mental y su uso generalizado puede dar lugar a problemas de salud pública. Mientras que en la esfera médica es posible asumir ese riesgo, la evaluación de los riesgos y

<sup>36</sup> Los pacientes sometidos a estimulación cerebral profunda han comunicado experimentar un cambio en el sentido de capacidad de decisión y de identidad; por ello puede ser importante asegurar la “continuidad psicológica”.

<sup>37</sup> Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, observación general núm. 25 (2020), párr. 44.

<sup>38</sup> Michael Tennison y Jonathan Moreno, “Neuroscience, ethics, and national security: the state of the art”, *PLOS Biology*, vol. 10, núm. 3 (2012).

<sup>39</sup> Las autoridades reguladoras nacionales deberían considerar los efectos potenciales de un mal uso para la salud mental, que pueden ser graves. Comité Internacional de Bioética, *Ethical Issues of Neurotechnology* (UNESCO, 2022), párr. 127; puede consultarse en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383559>.

beneficios puede no ser la misma en el caso de productos dirigidos al consumo que se promueven con fines de “mejora cognitiva” de personas sanas<sup>40</sup>.

32. Cuando existen productos de la neurotecnología inocuos, efectivos, seguros y acordes con los derechos humanos, el acceso se convierte en un elemento clave del derecho a la salud. En este caso, los Estados deberían brindar acceso, sin discriminación, de conformidad con las normas del servicio nacional de salud y el principio de la realización progresiva<sup>41</sup>. En particular, las personas con discapacidad deben tener acceso sin discriminación a tecnologías de apoyo asequibles<sup>42</sup>. No obstante, el acceso universal a la tecnología avanzada depende de la evaluación de las necesidades y de decisiones presupuestarias<sup>43</sup>. Algunos tipos de neurotecnologías requieren atención, apoyo y seguimiento a largo plazo a causa de las actualizaciones constantes, el recalibrado de los modelos y las modificaciones de los aparatos. Pueden surgir nuevos problemas si los servicios vinculados a las neurotecnologías que presta el sistema de salud pública dependen de proveedores privados<sup>44</sup>.

33. Los Estados tienen la obligación de garantizar que los productos de la neurotecnología orientados al uso médico y al consumo se desarrollen aplicando estrictos controles de seguridad y protección, y al mismo tiempo se requieren evaluaciones de los efectos para los derechos humanos. Se necesitan más estudios interdisciplinarios, dado que no se comprenden cabalmente los riesgos y las oportunidades de las neurotecnologías. Junto con las oportunidades, habría que considerar los efectos negativos para la salud mental de los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad. A nivel internacional, deben establecerse medidas para superar los factores estructurales existentes y extender los beneficios de las neurotecnologías a los habitantes del Sur Global.

## 5. Prohibición de la tortura y de los tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes

34. El carácter absoluto de la prohibición de la tortura y los tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes subraya la gravedad de las interferencias y la pertinencia de que los Estados tengan en cuenta esta obligación en el contexto de las neurotecnologías. El artículo 7 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos ofrece a los delincuentes protección contra técnicas que permitan leer el cerebro y escribir en el cerebro, en particular los “neurocorrectivos”, que constituyen un tratamiento intrínsecamente degradante en todas las circunstancias<sup>45</sup>. La experimentación médica, científica o biológica sin el libre consentimiento de la persona afectada está prohibida por el derecho internacional de los derechos humanos. Se requiere una protección especial contra esos experimentos en el caso de las personas que no tienen capacidad para dar su consentimiento válido y, en particular, las personas privadas de libertad<sup>46</sup>.

35. Ningún testimonio o confesión ni otras pruebas obtenidas en contravención del artículo 7 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos podrán invocarse en ninguna actuación, ni siquiera durante un estado de emergencia<sup>47</sup>. Las leyes internas deben garantizar que los testimonios o confesiones obtenidos en contravención de esa prohibición

<sup>40</sup> Silvia Inglese y Andrea Lavazza, “What should we do with people who cannot or do not want to be protected from neurotechnological threats?”, *Frontiers in Neuroscience*, vol. 15 (2021).

<sup>41</sup> Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, art. 12.

<sup>42</sup> Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 20.

<sup>43</sup> Aunque el acceso al “mejoramiento neural” se describe a menudo desde el punto de vista de la “igualdad” y la “democratización”, un enfoque basado en los derechos humanos requiere otorgar un acceso prioritario a quienes lo necesitan.

<sup>44</sup> Los tratamientos más avanzados, como los implantes controlados por un *software* de interfaz entre el cerebro y la computadora, a menudo son costosos y requieren una cirugía altamente especializada, que no siempre puede estar cubierta por los servicios de salud pública.

<sup>45</sup> Lando Kirchmair, “Objections to coercive neurocorrectives for criminal offenders – why offenders’ human rights should fundamentally come first”, *Criminal Justice Ethics*, vol. 38, núm. 1 (2019).

<sup>46</sup> Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 20 (1992), párr. 7; y Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 15, párr. 1.

<sup>47</sup> Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes, art. 15; Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 20 (1992), párr. 12; y observación general núm. 29 (2001), párrs. 7 y 15.

queden excluidos de las pruebas y que en tales casos recaerá en el Estado la carga de demostrar que las declaraciones de los acusados se han hecho por voluntad propia libremente manifestada.

## 6. Derecho a un juicio imparcial y garantías procesales esenciales

36. Las neurotecnologías que se propone utilizar en la investigación y la comprobación de los hechos en la esfera penal son sumamente problemáticas, ya que resulta difícil ver cómo pueden utilizarse sin vulnerar el derecho de la persona a las debidas garantías procesales, que es aplicable en todo momento<sup>48</sup>. La presunción de inocencia y el derecho a no autoincriminarse requieren que las autoridades no ejerzan, directa o indirectamente, ninguna presión física o psicológica indebida sobre el acusado para que confiese o preste testimonio. Someter a una persona detenida o encarcelada a técnicas de “lectura del cerebro” constituye claramente una forma prohibida de presión<sup>49</sup>.

## B. Grupos en situaciones vulnerables

37. Los grupos que padecen una discriminación estructural y las personas marginadas o en situación de desventaja socioeconómica son las que corren un mayor riesgo por el uso indebido de neurotecnologías durante la fase de ensayo. Los investigadores pueden explotar las vulnerabilidades económicas, físicas o psicológicas de esas personas, o las relacionadas con su situación laboral o su edad, entre otras. Puede suceder que el consentimiento para participar en los ensayos se haya dado bajo coacción o sin haber sido plenamente informado o tener conocimiento de los efectos secundarios, por ejemplo, en la salud, la privacidad y la autonomía. Paradójicamente, una vez que las neurotecnologías son inocuas, efectivas y seguras, los miembros de esos grupos suelen quedar excluidos o ser discriminados a la hora de acceder a esas tecnologías, que quizá no sean asequibles.

### 1. Personas con discapacidad

38. Las personas con discapacidad están particularmente expuestas a procedimientos, investigaciones y experimentos médicos y científicos. A menudo las neurotecnologías se desarrollan sin que haya unas normas o una supervisión desde el punto de vista de los derechos humanos, y ello puede exponer a esas personas a un riesgo desproporcionado de sufrir daños físicos y/o mentales<sup>50</sup>. Sin una colaboración y una participación significativas de las personas con discapacidad en su diseño, desarrollo y aplicación, se corre el riesgo de que las neurotecnologías contribuyan a la estigmatización y la cosificación, lo cual refuerza la discriminación de base estructural. Combatir los estereotipos y el capacitismo exige dar prioridad a las necesidades, preferencias y derechos de las personas con discapacidad<sup>51</sup>. Las organizaciones que las representan deberían participar en el desarrollo de productos que las afectan directamente y tener voz en los procesos de adopción de decisiones.

39. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad ofrece un marco de protección del que no hay que apartarse. Las personas con discapacidad tienen derecho a acceder a neurotecnologías inocuas, seguras y acordes con los derechos humanos. Los Estados tienen la obligación de brindar acceso a tecnologías de apoyo para mejorar su dignidad y su autonomía. Sin embargo, no puede obligarse a las personas con discapacidad a utilizar las neurotecnologías de manera no voluntaria<sup>52</sup>. Las intervenciones deben ser siempre respetuosas con su dignidad y con sus derechos intrínsecos y cualquier experimentación de carácter médico o científico emprendida sin su consentimiento libre e

<sup>48</sup> *Ibid.*, párr. 11.

<sup>49</sup> Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 32 (2007), párr. 41; y Conjunto de Principios para la Protección de Todas las Personas Sometidas a Cualquier Forma de Detención o Prisión, principio 21.

<sup>50</sup> Hay graves riesgos asociados en particular al uso médico de neurotecnologías vinculadas a dispositivos implantados.

<sup>51</sup> Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 4, párr. 3.

<sup>52</sup> Comisión de Derechos Humanos de Australia, “Protecting cognition: background paper on human rights and neurotechnology” (Sídney, 2024), pág. 21.

informado está prohibida<sup>53</sup>. Deben adoptarse medidas para apoyar la adopción de decisiones a fin de evitar neurointervenciones no consentidas que sean intrusivas e irreversibles<sup>54</sup>. En el contexto de las neurotecnologías, el acceso a la justicia y a recursos rápidos y eficaces es esencial para proteger la vida, la privacidad y la integridad de las personas con discapacidad<sup>55</sup>. Los Estados también deberían establecer mecanismos de supervisión específicos.

## 2. Niños

40. A causa de la particular plasticidad de sus cerebros, que no están completamente desarrollados, los niños y los jóvenes pueden ser especialmente vulnerables a los efectos negativos de las neurotecnologías. Las tecnologías interactivas pueden influir en el proceso de formación de la identidad, afectar la autonomía y la capacidad y crear dependencia. La investigación existente todavía no ha determinado la forma en que pueden verse afectados el desarrollo cerebral del niño y la formación de la identidad. También se carece de una descripción global de los efectos de las neurotecnologías en los derechos del niño<sup>56</sup>.

41. Se desconoce en gran medida hasta qué punto las aplicaciones de “neurojuego” pueden afectar el desarrollo cognitivo y la salud mental a largo plazo del niño. En los próximos años se multiplicarán las interfaces entre el cerebro y la computadora para los videojuegos, lo cual expondrá a los jóvenes usuarios a efectos imprevistos y a perjuicios mentales o psicológicos duraderos. Las técnicas modernas de vigilancia podrían utilizarse para hacer inferencias sobre los estados mentales de los niños, hacer predicciones sobre la salud e influir en las conductas. Las neurotecnologías también pueden explotar o influenciar las experiencias cognitivas y sensoriales, los pensamientos y las emociones o ser utilizadas para interferir con la integridad mental y física de los niños. Además, las neurotecnologías con fines comerciales pueden exponerlos a técnicas de “neuromarketing”, diseñadas para dar prioridad a los intereses comerciales por encima de los del niño y que por consiguiente pueden ser sumamente manipulativas<sup>57</sup>.

42. En el desarrollo de herramientas educativas habría que dar prioridad a la salud mental y al bienestar de los niños, así como a sus derechos<sup>58</sup>. El interés superior del niño es una consideración primordial que exige la reglamentación de las aplicaciones de la neurotecnología para el juego, así como las prácticas de publicidad y comercialización dirigidas a los niños o accesibles para ellos. También son pertinentes las cuestiones relacionadas con el consentimiento informado, la privacidad y la autonomía, ya que las consecuencias del uso de esas tecnologías tal vez no sean totalmente comprensibles para los niños y para quienes los tienen a su cargo. Algunos padres pueden caer en la idea falsa de que ciertas neurotecnologías tal vez mejoren las capacidades intelectuales de los niños e imponerles su uso, a pesar de los riesgos.

<sup>53</sup> Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 15, párr. 1. Véanse también los arts. 5, 12, 17, 21 y 25. Las leyes nacionales deben asegurar que las personas con discapacidad den su consentimiento libre e informado antes de someterse a cualquier procedimiento médico o científico.

<sup>54</sup> Las personas deben recibir apoyo para poder tomar decisiones informadas (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art. 12). cualquier procedimiento o intervención médica realizados sin un consentimiento libre e informado, así como las prácticas quirúrgicas invasivas e irreversibles, constituyen formas prohibidas de violencia, explotación y maltrato (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, art 16; y Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, observación general núm. 3 (2016), párr. 32).

<sup>55</sup> A/HRC/43/41, párr. 76.

<sup>56</sup> Estos efectos y riesgos desconocidos no han impedido la promoción entre niños y jóvenes en el mercado de consumo de auriculares o cintas para mejorar su concentración o el aprendizaje; Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, “Neurotechnology and children”, junio de 2024, págs. 2 y 3.

<sup>57</sup> Comité de los Derechos del Niño, observación general núm. 25 (2021), párr. 42.

<sup>58</sup> Los dispositivos que se están promocionando en el contexto de la educación para el seguimiento de la concentración y la dedicación también pueden poner en peligro la integridad de los niños y abrir la puerta al maltrato mental y físico. Véase también Michael Standaert, “Chinese primary school halts trial of device that monitors pupils’ brainwaves”, *The Guardian*, 1 de noviembre de 2019.

### 3. Personas de edad

43. Cada vez se desarrollan más neurotecnologías en relación con trastornos neurológicos relacionados con la edad, como la demencia<sup>59</sup>. Las personas de edad pueden beneficiarse de los progresos de las neurotecnologías, pero están expuestas a explotación o pueden ser coaccionadas para que las utilicen, por lo que deben tener la oportunidad de evaluar los riesgos y las ventajas específicas que conllevan<sup>60</sup>. En principio, cuando existan preocupaciones sobre la protección de la privacidad, la autonomía y el consentimiento, los riesgos serán superiores a los posibles beneficios del uso de dispositivos de neurotecnología para fines como la vigilancia de las funciones cognitivas. Puede requerirse una protección adicional para garantizar el derecho a una vejez digna.

## C. Entornos particulares

44. En determinadas situaciones o entornos, las personas pueden estar particularmente expuestas a los usos coercitivos, directos o indirectos, de las neurotecnologías como consecuencia de las asimetrías de poder. Cuando surjan riesgos específicos para un sector, pueden requerirse normas y reglamentaciones a fin de fortalecer la protección (por ejemplo, el carácter libre e informado del consentimiento) o incluso prohibir ciertos usos.

### 1. El lugar de trabajo

45. Ya se dispone en el mercado de dispositivos de neurotecnología ponibles capaces de supervisar los niveles de motivación, concentración y productividad de los trabajadores. Se promueven como herramientas para supervisar el rendimiento o el nivel de estrés o para ayudar a que quienes trabajan en condiciones extremas permanezcan vigilantes<sup>61</sup>. Salvo en casos particularmente raros, las neurotecnologías introducen graves restricciones de los derechos fundamentales de los trabajadores, incluidas unas condiciones de trabajo dignas, y difícilmente tendrían justificación, ni siquiera por motivos de seguridad<sup>62</sup>. Por su carácter excesivamente intrusivo y sus efectos en los derechos humanos, esas aplicaciones pueden considerarse tanto innecesarias como desproporcionadas. Una búsqueda ilimitada de la productividad no puede justificar la utilización de dispositivos o métodos perjudiciales para los derechos fundamentales de los trabajadores, como la dignidad y la privacidad. Además, su utilización puede tener incluso resultados contraproducentes<sup>63</sup>.

46. En un futuro distópico no demasiado lejano se podría obligar directa o indirectamente a los trabajadores a utilizar esos dispositivos en contra de su voluntad<sup>64</sup>. La “neurovigilancia” puede abrir la puerta a usos indebidos y abusivos y llevar a la discriminación o a sancionar a los trabajadores por ideas inferidas. La proliferación y la normalización de esos usos exige elaborar con urgencia normas internacionales y leyes nacionales para restringirlos<sup>65</sup>. En el Pacto Digital Global, el Secretario General insta a proteger a los trabajadores contra “la vigilancia digital, las decisiones algorítmicas arbitrarias y la pérdida de capacidad de acción en cuanto a su trabajo”<sup>66</sup>.

<sup>59</sup> Hind Mohammed Asiri y otros, “A scoping review of different monitoring-technology devices in caring for older adults with cognitive impairment”, *Frontiers in Public Health*, vol. 11 (2023).

<sup>60</sup> [A/HRC/36/48](#).

<sup>61</sup> Nita Farahany, *The Battle for Your Brain: Defending the Right to Think Freely in the Age of Neurotechnology* (St. Martin’s Press, 2023).

<sup>62</sup> [A/76/380](#), párr. 69.

<sup>63</sup> Ekaterina Muhl y Roberto Andorno, “Neurosurveillance in the workplace: do employers have the right to monitor employees’ minds?”, *Frontiers in Human Dynamics*, vol. 5 (2023).

<sup>64</sup> Hamilton Nolan, “A world in which your boss spies on your brainwaves? That future is near”, *The Guardian*, 9 de febrero de 2023.

<sup>65</sup> Valerio De Stefano, “Neuro-surveillance and the right to be human at work”, *OnLabor*, 15 de febrero de 2020.

<sup>66</sup> Nuestra Agenda Común, Informe de políticas núm. 5, pág. 15.

## 2. Justicia penal

47. Se están explorando varios usos de las neurotecnologías en el sistema de justicia penal: la detección de mentiras basada en el cerebro, el “conocimiento culpable”, exámenes forenses, la obtención de declaraciones de testigos presenciales mediante la “recuperación de la memoria”, el “borrado” potencial de hechos traumáticos y determinaciones del riesgo de reincidencia<sup>67</sup>. No obstante, la mayoría de aplicaciones propuestas son extraordinariamente problemáticas con una perspectiva de los derechos humanos<sup>68</sup>. En el futuro pueden plantearse preocupaciones si las neurotecnologías se utilizan en interrogatorios para obtener un acceso no consentido a información y confesiones<sup>69</sup>. Hoy en día preocupan particularmente los casos en que se acepta el uso de neurotecnologías para la “detección de mentiras”. A pesar de que se ha cuestionado seriamente la exactitud de los dispositivos de neuroimágenes, parece ser que se han utilizado o se siguen utilizando en algunos países.

48. Por otra parte, el uso de ciertas neurotecnologías para extraer y/o manipular de manera forzosa información de personas sospechosas y utilizar esa información en actuaciones en su contra plantea problemas relativos a la prohibición de la tortura y los malos tratos, la presunción de inocencia y el derecho a la “privacidad mental” como atributo fundamental de la libertad de pensamiento, así como al derecho a la privacidad y al derecho a no autoincriminarse. La extracción forzosa de información de los detenidos o delincuentes mediante el uso de neurotecnologías está prohibida. Utilizar información mental extraída del cerebro como base para castigar pensamientos no expresados o inferidos está prohibido en todas las circunstancias<sup>70</sup>.

49. Los programas de ensayos de neuromodulación en las prisiones han demostrado la vulnerabilidad especial de los reclusos frente a la experimentación. Esas personas pueden recibir presiones indebidas para aceptar neurointervenciones que implican interferencias arbitrarias con su privacidad mental y su integridad (por ejemplo, reducir la agresividad como condición para la rehabilitación)<sup>71</sup>. Esos programas de investigación plantean importantes preocupaciones en relación con los derechos humanos<sup>72</sup>.

## 3. El ámbito militar

50. En el ámbito militar, las entidades de investigación aplican activamente tecnologías de estimulación cerebral para modular las funciones cognitivas, como la memoria y el aprendizaje<sup>73</sup>. Se señala que la interfaz avanzada entre el cerebro y la computadora podría aumentar las capacidades de combate de los soldados de distintas maneras, o bien físicamente con la utilización de exoesqueletos o bien cognitivamente mediante un aumento de la conciencia y del control de sus emociones. Esos dispositivos también pueden permitir un control neural de las armas<sup>74</sup>.

<sup>67</sup> Stephen Smiley, “‘Brain finger-printing’ could soon be used as evidence in Australian courts”, ABC News, 23 de junio de 2017; y Paul McGorrery, “Mind-reading technology is a thing – but it shouldn’t be used to fight crime and terrorism”, ABC News, 25 de septiembre de 2017.

<sup>68</sup> Según el Supervisor Europeo de Protección de Datos, esos tipos de utilización de neurodatos pueden plantear riesgos inaceptables para los derechos fundamentales; Supervisor Europeo de Protección de Datos, “Neurodata”, EDPS TechDispatch 2024-1 (2024), pág. 6.

<sup>69</sup> A/HRC/43/49, párrs. 31 a 33.

<sup>70</sup> A/76/380, párrs. 26 a 68.

<sup>71</sup> [Conjunto de Principios para la Protección de Todas las Personas Sometidas a Cualquier Forma de Detención o Prisión](#), principio 22. No obstante, esto invalidaría el consentimiento. Véase Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 20 (1992).

<sup>72</sup> Sjors Lighthart, Emma Dore-Horgan y Gerben Meynen, “The various faces of vulnerability: offering neurointerventions to criminal offenders”, *Journal of Law and the Biosciences*, vol. 10, núm. 1 (2023).

<sup>73</sup> Defense Advanced Research Projects Agency, “Progress in quest to develop a human memory prosthesis”, 28 de marzo de 2018.

<sup>74</sup> Federico Mantellassi, “The challenges of neurotechnology”, Centro de Ginebra para la Política de Seguridad, 11 de abril de 2022.

51. Parece fundamental definir las normas aplicables para limitar usos contrarios al derecho internacional, incluidos el derecho de los derechos humanos y el derecho internacional humanitario. La idea de crear “soldados aumentados” es preocupante y habría que trazar líneas rojas<sup>75</sup>. Actualmente no es posible asegurar un grado significativo de cumplimiento de principios fundamentales en el campo de batalla, como la dignidad humana, la capacidad de acción y la humanidad<sup>76</sup>. La falta de compasión humana, de buen juicio o de conciencia puede ser un obstáculo para la rendición de cuentas y estimular la falta de respeto por el derecho a la vida<sup>77</sup>. Por consiguiente, los acontecimientos que se produzcan en esta esfera deben ser examinados muy atentamente, con miras a adoptar marcos internacionales de gobernanza específicos.

#### D. “Aumentación” humana

52. Existe toda una serie de inquietudes no resueltas acerca de la idea de seres humanos “aumentados”, que hasta ahora se ha abordado con gran escepticismo. Sin embargo, se están explorando neurotecnologías con el propósito de expandir o incrementar las capacidades físicas y mentales de personas sanas mediante intervenciones tecnológicas directas en el cuerpo, especialmente el cerebro<sup>78</sup>. Tanto el significado de ese concepto como la base científica de esas actividades siguen teniendo un carácter muy especulativo, de modo que se requiere precaución hasta que se comprendan plenamente los efectos a largo plazo, que pueden ser irreversibles. Un acceso demasiado rápido o demasiado amplio a tecnologías de “aumentación cognitiva” con efectos no demostrados podría introducir nuevos tipos de problemas relacionados con la salud pública, que pondrían en peligro la dignidad humana, la privacidad mental, la autonomía y la integridad.

53. Los Estados deberían permanecer vigilantes en relación con esos hechos y considerar la posibilidad de fortalecer los mecanismos de control. En los casos necesarios habría que formular normas para evitar posibles efectos negativos. Los órganos internacionales de bioética aconsejan que el desarrollo y el uso de neurotecnologías se concentren primeramente en las aplicaciones médicas<sup>79</sup>. El objetivo debería ser conservar o mejorar la autonomía de las personas y de este modo promover su bienestar integral contribuyendo a que “puedan llevar una vida digna, sana, productiva y autónoma”<sup>80</sup>. Sin embargo, el aumento de las inversiones en esta esfera indica que en el futuro pueden aumentar las presiones para obligar a un cambio de paradigma. Esto podría generar nuevas formas de desigualdad social y discriminación, colonialismo tecnológico o incluso subyugación.

### IV. Desafíos que hay que afrontar para maximizar las oportunidades

54. Encontrar el justo equilibrio entre los usos beneficiosos y los daños potenciales puede no ser siempre fácil; sin embargo, el principio de precaución exige considerar los efectos para

<sup>75</sup> En ciertos documentos ya se incluyen principios para limitar el desarrollo y la utilización; véase Organización del Tratado del Atlántico Norte, “Summary of NATO’s Biotechnology and Human Enhancement Technologies Strategy”, 16 de abril de 2024; y [https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/ministere-armees/20200921\\_Comit%C3%A9%20d%27C3%A9thique%20de%20la%20d%C3%A9fense%20-%20Avis%20soldat%20augment%C3%A9.pdf](https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/ministere-armees/20200921_Comit%C3%A9%20d%27C3%A9thique%20de%20la%20d%C3%A9fense%20-%20Avis%20soldat%20augment%C3%A9.pdf) (en francés).

<sup>76</sup> El aumento de las capacidades humanas puede suprimir emociones que generan empatía, compasión y el buen trato de enemigos o civiles heridos. Development, Concepts and Doctrine Centre, *Human Augmentation – The Dawn of a New Paradigm* (Reino Unido, Ministerio de Defensa, 2021), pág. 52; y Sebastian Sattler y otros, “Neuroenhancements in the military: a mixed-method pilot study on attitudes of staff officers to ethics and rules”, *Neuroethics*, vol. 15, núm. 1 (2022).

<sup>77</sup> Comité de Derechos Humanos, observación general núm. 36 (2018), párr. 65.

<sup>78</sup> Caterina Cinel, Davide Valeriani y Riccardo Poli, “Neurotechnologies for human cognitive augmentation: current state of the art and future prospects”, *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 13 (2019); y Development, Concepts and Doctrine Centre, *Human Augmentation*, pág. 101.

<sup>79</sup> Comité Internacional de Bioética, *Ethical Issues of Neurotechnology*, párr. 183 h).

<sup>80</sup> Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos, principio 6.

los derechos humanos en todas las etapas de la formulación de políticas<sup>81</sup>. Es necesario afrontar los retos para hacer plenamente efectiva toda la variedad de oportunidades que ofrecen las neurotecnologías a la hora de mejorar la vida y el bienestar de las personas (véase el anexo). El desarrollo de las neurotecnologías hará progresar claramente el conocimiento científico sobre el cerebro humano y mejorará las fuentes de neurodatos, que son útiles en el campo de la neurociencia. Los progresos pueden ofrecer nuevos instrumentos para el diagnóstico y el tratamiento de trastornos neurodegenerativos y para aumentar la accesibilidad de las personas con discapacidad. Al mismo tiempo, las neurotecnologías apoyarán un acceso más fácil a una variedad de servicios y dispositivos interconectados y permitirán la innovación, así como el crecimiento económico<sup>82</sup>.

55. Los Estados tienen la obligación de promover el derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental y el derecho a la ciencia (Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, art. 15); sin embargo, el progreso científico y tecnológico no debe alcanzarse en detrimento de los derechos y la dignidad humanos, sino en interés del bien común<sup>83</sup>. Para que los beneficios de la ciencia y la tecnología se difundan efectivamente, habrá que establecer medidas legislativas y de otro tipo para prevenir vulneraciones y posibles efectos perniciosos. Las personas deberían estar protegidas frente a todo uso indebido y en este contexto habría que prestar particular atención al “respeto de la vida privada y la protección de la persona humana y su integridad física e intelectual”. Deberán adoptarse medidas para asegurar el cumplimiento de las leyes que garanticen los derechos y libertades humanos<sup>84</sup>.

## A. Iniciativas de política a nivel internacional

56. Hay diversas iniciativas que ofrecen a los Estados una orientación incipiente, pero importante, sobre la forma de alcanzar un equilibrio entre la promoción de la innovación científica y el respeto de la ética y los derechos humanos. En 2019, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, que fue la primera en producir un documento específico sobre la neurotecnología, aprobó una recomendación sobre la innovación responsable en el campo de la neurotecnología. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) también ha trabajado activamente en la formulación de un marco ético, que se materializará próximamente en una recomendación.

57. En el marco de la Organización de los Estados Americanos, la Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos (2023) propugnaba la necesidad de introducir en este terreno un enfoque más claro basado en los derechos humanos. El Consejo de Europa ha iniciado una reflexión sobre el tema y puede adoptar medidas basadas en su plan de acción estratégico sobre las tecnologías de biomedicina. La Unión Europea no ha propuesto ninguna política adaptada específicamente a las neurotecnologías, pero ha proclamado, en la Declaración de León sobre la Neurotecnología Europea (de octubre de 2023), la necesidad de un enfoque centrado en lo humano y orientado a los derechos.

## B. Legislación, normativa y políticas nacionales

58. A nivel nacional, las respuestas a las consecuencias y a los retos para los derechos humanos de las neurotecnologías aún son incipientes y responden a una variedad de enfoques inconexos. Puesto que las prioridades nacionales en que se basan esas iniciativas son

<sup>81</sup> Ello incluye “las medidas impuestas sin tener la debida consideración por los derechos humanos de las personas afectadas”. Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología, *Informe del Grupo de Expertos sobre el principio precautorio* (UNESCO, 2005), puede consultarse en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578_spa).

<sup>82</sup> Information Commissioner’s Office, “ICO tech futures: neurotechnology”, pág. 6.

<sup>83</sup> Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, observación general núm. 25 (2020), párr. 22.

<sup>84</sup> Declaración sobre la Utilización del Progreso Científico y Tecnológico en Interés de la Paz y en Beneficio de la Humanidad, párrs. 6 a 9.



desiguales, ello tiene a menudo como resultado un conjunto incoherente de normas o políticas fragmentadas. Hasta la fecha, pocos Estados han adoptado medidas específicas y los marcos son incompletos.

59. Chile, un país pionero en este ámbito, introdujo el derecho a la privacidad y la integridad mental mediante una modificación de su Constitución. El Brasil ha modificado la legislación nacional para fortalecer la protección de los datos mentales y los requisitos de consentimiento. En Francia, una ley relacionada con la bioética complementa la ley de salud pública para prohibir cualesquiera actividades relacionadas con la modificación de la actividad cerebral que presenten —o que pueda sospecharse que presentan— un peligro grave para la salud humana. Francia ha aprobado una ley relativa a la bioética y ha promulgado una carta de medidas voluntarias para el desarrollo responsable de las neurotecnologías. Por medio de una carta no vinculante sobre derechos digitales, España ha introducido ciertas orientaciones de política general en esta esfera. Recientemente, China adoptó una serie de directrices específicas sobre ética de la investigación en el contexto de la interfaz entre el cerebro y la computadora. Los países que adoptan un criterio más orientado al mercado, como los Estados Unidos, suelen centrarse en las cuestiones técnicas para asegurar la inocuidad y la seguridad de las novedades tecnológicas, al tiempo que se pone el acento en los derechos de los consumidores.

60. Sin un grado mínimo de coherencia y coordinación entre esos enfoques, las respuestas aisladas y fragmentadas son insuficientes. Teniendo en cuenta las particularidades del sector de las neurotecnologías, es fundamental asegurar niveles similares de protección y de coherencia en la aplicación. Los Estados no deben tener que responder solos a los problemas a medida que surgen; pueden necesitar apoyo cuando se carece de los conocimientos y de las capacidades institucionales suficientes<sup>85</sup>.

## V. Creación de un marco de protección de los derechos humanos para afrontar los riesgos

61. Si el desarrollo de las neurotecnologías se considera un hito necesario o incluso inevitable, es obligado proteger la dignidad humana y la democracia. En el mundo globalizado, en el cual siguen sin resolver muchos retos complejos, los efectos de una aplicación excesivamente rápida de esas tecnologías socialmente disruptivas no son difíciles de predecir. Sin marcos de gobernanza apropiados, los riesgos de uso indebido y abusivo inevitablemente aumentarán y, en el peor de los casos, pueden resultar ser inabordables. El marco y los mecanismos de derechos humanos son un elemento de un marco complejo, y probablemente crucial, de gobernanza de las neurotecnologías.

62. Especialmente cuando se trata de cuestiones fronterizas, el derecho de los derechos humanos ofrece vías de solución sobre la forma de asumir la innovación tecnológica<sup>86</sup>. La elaboración de un documento de medidas voluntarias que contenga un conjunto de principios rectores para integrar un enfoque basado en los derechos humanos podría ayudar a los Estados a cumplir esos compromisos, al tiempo que se favorece la cohesión entre las respuestas nacionales. Ello ayudaría a los órganos nacionales e internacionales dedicados a los derechos humanos a diseñar y supervisar políticas públicas a fin de ofrecer valiosas orientaciones a las autoridades públicas. También podría ser un instrumento útil para el sector privado. En definitiva, ese instrumento contribuiría a fomentar un enfoque coordinado y coherente basado en los derechos humanos para afrontar los nuevos retos.

<sup>85</sup> Las respuestas al cuestionario del Comité Asesor hacen referencia a la insuficiencia de marcos nacionales.

<sup>86</sup> ACNUDH, “Human rights: a path for solutions – vision statement offered by the United Nations High Commissioner for Human Rights, Volker Türk” (2024).

## A. Fortalecimiento y adaptación del marco basado en los derechos humanos

63. Los instrumentos de derechos humanos permiten que las interpretaciones evolucionen y puedan abarcar las nuevas realidades que plantea la innovación científica y tecnológica<sup>87</sup>. Con todo, los expertos académicos han introducido en el contexto de las neurotecnologías el concepto de “neuroderechos” para poner de relieve las zonas grises en que la protección tal vez no esté abarcada de manera clara o explícita por las normas y la práctica existentes en materia de derechos humanos. Según quienes defienden esta idea, habría que introducir protecciones nuevas y específicas contra las amenazas emergentes a fin de evitar las vulneraciones, los usos indebidos y los abusos<sup>88</sup>. Otros autores han argumentado que las zonas grises señaladas no constituyen deficiencias de protección propiamente dichas. A su juicio, una interpretación extensiva de los derechos básicos existentes, complementada por normas de aplicación, y no unos derechos nuevos, constituirían la mejor estrategia para afrontar los retos emergentes<sup>89</sup>.

64. Aparte del importante debate que ha originado, la propuesta relativa a los “neuroderechos” ha demostrado por qué existe una necesidad urgente de aclarar, con documentos autorizados, el alcance y la interpretación de los derechos que se ven particularmente afectados por las neurotecnologías. La libertad cognitiva, la privacidad mental, la integridad mental y la continuidad psicológica son cuatro criterios clave sobre los cuales podría construirse la progresiva adaptación de los derechos existentes. Un posible resultado de este proceso sería la aprobación de un documento de medidas voluntarias para proteger el cerebro y la mente humanos. Ese documento podría contener un conjunto de normas más adaptadas y sería útil para ofrecer orientaciones y claridad en este terreno. Sin embargo, esos criterios deberían fortalecer y no menoscabar ni diluir las protecciones existentes<sup>90</sup>.

## B. Hacia un nuevo instrumento de derechos humanos

65. Es aconsejable exponer los principales principios y normas aplicables en un documento no vinculante. Como primer paso, un documento de orientaciones específico que incluyera los principios y normas de derechos humanos relacionados con la neurotecnología sería muy oportuno y tendría un gran valor para guiar a los Estados y a otras partes interesadas en sus políticas. Prepararía el terreno y podría ser el punto de partida de un proceso que condujera a un marco de protección significativo. Además, podría ser una contribución importante al proceso de establecimiento de normas de derechos humanos, ya que incluiría una serie de principios de interpretación relacionados con la protección de la esfera interior de la mente. El objetivo final debería ser facilitar el desarrollo de un marco y un enfoque coherentes basados en los derechos humanos en relación con las neurotecnologías.

66. En 2021, el Relator Especial sobre la libertad de religión o de creencias recomendó que los Estados mantuvieran un diálogo con el sistema de derechos humanos de las Naciones Unidas para ayudar a aclarar el contenido jurídico y el alcance de la libertad de pensamiento, y adoptaran o actualizaran garantías legales y políticas para evitar esas posibles vulneraciones<sup>91</sup>. Asimismo, el Secretario General ha hecho un llamamiento a elaborar

<sup>87</sup> Timo Istace, “Human rights law: an incomplete but flexible framework to protect the human mind against neurotechnological intrusions”, *Law, Innovation and Technology*, vol. 16, núm. 1 (2024).

<sup>88</sup> Marcello Ienca y Roberto Andorno, “Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology”, *Life Sciences, Society and Policy*, vol. 13 (2017); y Rafael Yuste y otros, “Four ethical priorities for neurotechnologies and AI”, *Nature*, vol. 551 (2017).

<sup>89</sup> Bublitz, “Neurotechnologies and human rights”.

<sup>90</sup> Los conceptos de “libertad cognitiva” y “autodeterminación mental” se han propuesto como un nuevo marco para proteger las funciones y procesos cognitivos de la persona frente a la alteración, la vigilancia y la manipulación. Este enfoque actualizado también supondría, según quienes lo proponen, reconocer y promover el “derecho” de las personas a alterar sus mentes y a elegir los medios para hacerlo, un derecho que actualmente no está reconocido en el derecho internacional de los derechos humanos.

<sup>91</sup> A/76/380, párrs. 96 y 97.

directrices más firmes y más claras que rijan la aplicación de la neurotecnología y ha destacado la necesidad de garantizar la cabal protección de los derechos humanos mediante normas robustas sobre la integridad mental, la privacidad y la libertad<sup>92</sup>. Por tanto, el Consejo de Derechos Humanos podría aprovechar el impulso creado por el presente estudio para otorgar al Comité Asesor un mandato complementario de elaborar un conjunto de directrices sobre las neurotecnologías.

### C. Un nuevo mecanismo de vigilancia y un servicio de asesoramiento

67. Los retos que se han señalado y el despliegue inminente de las neurotecnologías deberían iniciar una reflexión sobre la forma en que el sistema de derechos humanos podría agilizar su respuesta a los efectos de las neurotecnologías. El Consejo de Derechos Humanos debería tomar la iniciativa para prever los riesgos y trabajar en cooperación con la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH) y el Enviado del Secretario General para la Tecnología con el propósito de elaborar estrategias y políticas coherentes en materia de derechos humanos a todos los niveles. Los Estados requieren una orientación más clara y preparación para la vigilancia de esos acontecimientos y para poder responder con eficacia a los usos indebidos y abusivos.

68. Se justificaría una coordinación más estrecha y más específica entre los procedimientos especiales y entre estos y los órganos creados en virtud de tratados<sup>93</sup>. Además, los expertos independientes sobre derechos humanos deberían recibir apoyo para llegar a tener un conocimiento y una comprensión más amplios de esas complejas cuestiones tecnológicas. Los procedimientos especiales podrían considerar la posibilidad de abordar la cuestión de las neurotecnologías en próximos informes temáticos y de supervisar las leyes y políticas nacionales sobre la cuestión cuando proceda, y contribuir de este modo a definir criterios sobre el terreno.

69. Por lo que respecta a la necesidad de un mandato especial para el seguimiento de los efectos en los derechos humanos de las tecnologías emergentes, hay diversidad de opiniones, pero se repiten las referencias al número cada vez mayor de mandatos y a la escasez de recursos. También existe el temor de que un nuevo mandato sobre tecnología coincidiera en parte con la labor de mandatos existentes y diera lugar a visiones contradictorias, lo cual pondría en peligro el proceso de establecimiento de normas o devaluaría las normas existentes. Por tanto, la cuestión de la mejor forma para llevar a cabo el escrutinio de los derechos humanos relacionados con las neurotecnologías sigue abierta y merece ser objeto de ulteriores debates en el Consejo de Derechos Humanos.

70. Debería considerarse la propuesta de establecer un servicio de asesoramiento sobre los derechos humanos digitales para prestar asesoramiento especializado en apoyo de los Estados Miembros y otras partes interesadas. Con el apoyo del ACNUDH, un órgano técnico independiente de este tipo proporcionaría orientaciones prácticas sobre cuestiones de derechos humanos y de tecnología digital; también puede abarcar las neurotecnologías<sup>94</sup>. El servicio puede complementar y apoyar las actividades de seguimiento que ya están realizando los procedimientos especiales y los órganos creados en virtud de tratados.

### D. Superar las deficiencias en la aplicación y la rendición de cuentas

71. De conformidad con los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos, los Estados deberían establecer un marco nacional, que incluyera mecanismos de supervisión, y ejercer sus obligaciones de diligencia debida con respecto a las empresas de neurotecnología<sup>95</sup>. También deberían asegurar que las empresas fueran conscientes de sus obligaciones en materia de derechos humanos y adoptaran medidas para incentivar el

<sup>92</sup> Véase [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).

<sup>93</sup> A/HRC/56/45, párr. 68 d).

<sup>94</sup> Nuestra Agenda Común, Informe de políticas núm. 5, pág. 15.

<sup>95</sup> Véase <https://www.ohchr.org/en/business-and-human-rights/b-tech-project>.

desarrollo responsable y el suministro de productos y servicios de neurotecnología que cumplieran las normas de derechos humanos. Las estrategias también deberían tener como objetivo fomentar el desarrollo de las neurotecnologías en beneficio público y del bien común.

72. Los Estados deberían otorgar acceso a un recurso efectivo ante un tribunal y garantías de un juicio imparcial y, además, adaptar los mecanismos existentes a las particularidades de las neurotecnologías, que pueden hacer que el acceso a la justicia sea ilusorio, inaccesible o ineficaz. Las personas afectadas tal vez no sean conscientes de las vulneraciones o puede que no hayan recibido información suficiente para ejercer sus derechos a ese respecto o para recurrir a los procedimientos y salvaguardias pertinentes. Las instituciones nacionales de derechos humanos deberían desempeñar un papel activo para asesorar a las autoridades nacionales y brindar protección a las víctimas, particularmente las que se encuentran en situaciones vulnerables.

73. Habría que establecer normativas y mecanismos orientados a asegurar el respeto de los derechos humanos por las empresas. Habría que formular criterios y normas vinculantes para fomentar productos y servicios acordes con criterios de derechos humanos. Habría que prever planes de rendición de cuentas y las sanciones correspondientes. Habría que redoblar los esfuerzos por combatir el discurso del sector privado en el sentido de que las normas de derechos humanos no promueven el desarrollo y la innovación, sino que los obstaculizan.

74. Las evaluaciones independientes del impacto en los derechos humanos son indispensables y deberían ser un elemento central del modelo de negocio y de las estrategias de las empresas de neurotecnología. Si bien las empresas son bien conscientes de la importancia de esas evaluaciones, alegan que se topan con dificultades para llevarlas a la práctica por falta de conocimientos específicos. Las empresas emergentes afirman que las grandes empresas pueden cumplir este requisito con más facilidad.

## E. Gobernanza transparente y supervisión democrática

75. En el proceso de desarrollo de la tecnología, la comunidad tecnológica tiende a exagerar los beneficios de las tecnologías emergentes y al mismo tiempo a subestimar los riesgos. Llegar a un equilibrio entre la innovación y el interés público requiere que el proceso de formulación de políticas en el terreno de la ciencia y la tecnología sea más transparente. Los encargados de la adopción de decisiones deberían escuchar las voces de todas las partes afectadas por las neurotecnologías, particularmente los grupos implicados, la sociedad civil y las instituciones académicas. Las decisiones relativas al desarrollo y al despliegue deben ser inclusivas y objeto de un debate abierto en la sociedad; debería haber una permanente supervisión democrática de los posibles efectos. Los Estados deberían invertir en la educación de los ciudadanos sobre el uso responsable de las neurotecnologías y sobre las formas de protegerse frente a los usos indebidos.

## VI. Conclusión

76. Aunque las neurotecnologías aportan diversas oportunidades innegables en el terreno de la medicina, también pueden dañar o trastornar el delicado equilibrio de la psique humana<sup>96</sup>. A causa de su inminente comercialización, las neurotecnologías presentan retos sin precedentes. Formas desconocidas de escudriñar las mentes de las personas o de interferir con ellas no solo pueden afectar la integridad y la salud mentales, sino acabar erosionando la dignidad humana. Mientras que los Gobiernos y actores privados disponen de herramientas de vigilancia y manipulación más sofisticadas, se siguen desconociendo en gran medida las implicaciones más generales de abandonar completamente la privacidad mental a manos de empresas privadas. Eso también plantea profundos retos para la sociedad en cuanto pueden surgir nuevas formas de discriminación y explotación.

<sup>96</sup> Definida como “la mente, o los pensamientos, sentimientos o creencias más profundos de una persona o grupo”.

77. La adopción previa de un robusto marco operacional de protección puede ser la única forma de impedir y mitigar los retos y las vulneraciones de los derechos humanos que se prevén. Para afrontar los importantes retos de esos avances también habrá que desarrollar y adaptar el marco de derechos humanos existente. A nivel conceptual, las normas de derechos humanos deberán reforzarse en ciertos ámbitos para garantizar una protección más eficaz. Además, habrá que fortalecer la arquitectura institucional y el acceso a la justicia. En los casos en que las neurotecnologías puedan dar lugar a vulneraciones de los derechos humanos habría que aplicar a nivel mundial limitaciones a su desarrollo y despliegue, incluida su prohibición.

78. A continuación se exponen algunas conclusiones fundamentales:

a) Las neurotecnologías afectan los derechos humanos de una manera única. Conectar directamente los cerebros humanos con redes digitales tiene considerables implicaciones éticas para los valores subyacentes al sistema de derechos humanos (dignidad, privacidad, autonomía y capacidad de acción) y puede ofrecer instrumentos para modificar la esencia humana;

b) Es prioritario integrar un enfoque basado en los derechos humanos en todas las políticas nacionales e internacionales. Es de la máxima importancia formular un enfoque aplicable basado en los derechos humanos. Se necesita apoyo y orientaciones adicionales para fomentar la comprensión entre los Estados y el sector privado y asegurar que haya un enfoque basado en los derechos humanos efectivamente integrado en todas las políticas y prácticas;

c) Aunque los derechos humanos proporcionan un marco adecuado y flexible basado en principios para afrontar nuevos retos, hacer efectiva su aplicación es indispensable. Para evitar el desarrollo de tecnologías que no cumplan los criterios de derechos humanos, es esencial que se aclare y se adapte el alcance de los derechos humanos aplicables a fin de afrontar los riesgos inherentes y previstos;

d) Habría que elaborar normas de derechos humanos y declararlas expresamente en documentos autorizados. Esto es especialmente importante con miras a aclarar el alcance de las obligaciones de los Estados en relación con la protección del *forum internum*;

e) Habría que elaborar un documento internacional en que se recopilaran las normas de derechos humanos y los principios de interpretación pertinentes. Ese documento ofrecería una orientación importante para las políticas nacionales y permitiría que se adoptara un enfoque concertado y coherente en todo el mundo.

## VII. Recomendaciones

79. El Consejo de Derechos Humanos debería:

a) Otorgar al Comité Asesor un mandato complementario para elaborar un conjunto de principios rectores sobre la aplicación del marco de los derechos humanos a las neurotecnologías, haciendo especial hincapié en la protección y la facilitación de la libertad de pensamiento y los derechos interrelacionados o pertinentes, que se presentaría al Consejo de Derechos Humanos en su 60º período de sesiones;

b) Continuar las deliberaciones sobre la idoneidad de crear un mandato de procedimientos especiales sobre las tecnologías emergentes a fin de brindar orientaciones sobre la forma de asegurar que las neurotecnologías se desarrollen y se desplieguen respetando plenamente los derechos humanos;

c) Proporcionar al ACNUDH los recursos necesarios para elaborar instrumentos útiles para que los Estados integren las evaluaciones de los derechos humanos en las políticas, prácticas y decisiones relacionadas con el desarrollo y el despliegue de las neurotecnologías y respondan a los efectos conexos en los derechos humanos. Considerar la recomendación de crear un servicio para prestar

asesoramiento especializado sobre los derechos humanos y las cuestiones tecnológicas a fin de apoyar a los Estados y otras partes interesadas<sup>97</sup>.

80. Los Estados Miembros deberían:

a) Ejercer la diligencia debida a la hora de regular, supervisar y sancionar la conducta de los actores que desarrollen, comercialicen o requieran el uso de neurotecnologías como medio de impedir que se ponga en peligro el goce de los derechos humanos y adoptar medidas para poner remedio a su vulneración. Elaborar un marco normativo de protección capaz de responder a las particularidades de las neurotecnologías, incluidos los efectos actuales y potenciales para los derechos humanos; adoptar medidas para asegurar que el marco normativo nacional, incluidas las leyes civiles, penales y laborales, sea apropiado para hacer frente a los nuevos retos que plantean las neurotecnologías, también desarrollando mecanismos institucionales capaces de prever las vulneraciones de los derechos humanos y los abusos y adoptar medidas para impedirlos, así como considerar el fortalecimiento de las competencias de las instituciones nacionales de derechos humanos con este fin;

b) Asumir un papel activo y promover un enfoque basado en los derechos humanos en los debates en curso sobre la gobernanza de las neurotecnologías y las cuestiones conexas, como la inteligencia artificial; considerar la adopción de instrumentos internacionales para establecer una moratoria o una prohibición del uso de tecnologías, entre otros en los terrenos militar, de la imposición de la ley y de la justicia penal, que supongan un riesgo de uso indebido o abusivo, incluido un daño irreversible, que conduzcan a vulneraciones de los derechos humanos;

c) Asegurar que las personas con discapacidad y otros grupos pertinentes, como las personas de edad, obtengan acceso a neurotecnologías seguras y fiables acordes con los derechos humanos en condiciones no discriminatorias y asequibles, y que los derechos de esas personas estén protegidos efectivamente en la práctica frente a efectos negativos y usos indebidos en las fases de desarrollo y aplicación; y asegurar el acceso a las neurotecnologías de las personas que puedan beneficiarse de ellas para fines médicos y de salud;

d) Asegurar que los marcos nacionales estén adaptados a los objetivos, principios generales y obligaciones que figuran en los tratados de derechos humanos, en particular la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y la Convención sobre los Derechos del Niño, incluso con miras a proteger el interés superior del niño en el contexto de las neurotecnologías;

e) Mantener una consulta estrecha con las personas con discapacidad, incluidos los niños, y su implicación activa por conducto de las organizaciones que los representan, en el desarrollo y la aplicación de las leyes y políticas relacionadas con las neurotecnologías, así como en todos los procesos de adopción de decisiones que los afecten;

f) Asegurar que el consentimiento sea siempre previo, libre, informado, real, transparente y efectivo y que nunca se dé por supuesto en ninguna neurointervención; adoptar medidas para asegurar que las personas en situaciones vulnerables (por ejemplo, las personas con trastornos de salud mental y discapacidades psicosociales, los acusados en procedimientos penales y los delincuentes convictos) estén efectivamente protegidos frente a vulneraciones de los derechos humanos, los usos indebidos y los abusos, en particular tratamientos y experimentos médicos no consentidos.

81. El ACNUDH debería intensificar los esfuerzos orientados a crear conciencia e informar a la opinión pública y al sector privado sobre la importancia de integrar los derechos humanos en todas las deliberaciones y decisiones relativas a las neurotecnologías; adoptar una estrategia específica, acompañada de justificaciones teóricas, y elaborar instrumentos para asegurar que el enfoque basado en los derechos humanos esté integrado de manera sistemática y efectiva en las políticas internacionales y nacionales; formular un marco adecuado para llevar a cabo evaluaciones del impacto

<sup>97</sup> A/HRC/56/45, párr. 68 c).

en los derechos humanos; mantener el enlace con la oficina del Enviado del Secretario General para la Tecnología; y asegurar la coordinación con los órganos y organismos pertinentes, en particular la UNESCO.

82. Los procedimientos especiales del Consejo de Derechos Humanos deberían contribuir, mediante informes temáticos, a aclarar y reforzar los derechos particularmente amenazados o afectados por las neurotecnologías, incluido un informe sobre la obligación de los Estados de crear un entorno para gozar de la libertad de pensamiento y sobre el impacto de las neurotecnologías en el derecho a la salud mental.

83. Los órganos de las Naciones Unidas creados en virtud de tratados deberían formular nuevas observaciones generales para aclarar y reforzar, con una perspectiva de derechos humanos, la protección de los derechos relacionados con el *forum internum*, dedicando también especial atención a los grupos en situación de vulnerabilidad, frente a los riesgos que presentan las neurotecnologías. El artículo 18 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y el artículo 17 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad deberían considerarse prioritarios.

84. Las empresas comerciales deberían elaborar instrumentos eficaces y solicitar asesoramiento apropiado para integrar un enfoque basado en los derechos humanos en todas las fases del diseño, el desarrollo, el ensayo y el despliegue de las neurotecnologías y cumplir los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos; y emprender evaluaciones de los riesgos sobre los efectos reales y potenciales en los derechos humanos, tanto directos como indirectos, durante todas las fases de sus operaciones.

## Annex

### Prominent medical applications of neurotechnologies<sup>1</sup>

#### Mapping and investigating brain functioning and activity

1. Various imaging techniques commonly used for diagnosis allow mapping of the structure of the brain by measuring electrical activity. Techniques such as electroencephalogram (EEG), functional magnetic resonance imaging (fMRI) and positron emission tomography (PET) serve to provide insight into the brain functioning and do not require surgical sensor implantation. For more accurate information on brain activity patterns invasive techniques, such as electrocorticography (ECoG), are more adapted. They allow for a more meticulous tracking of the brain but imply risks as they require placing electrodes directly on the brain's surface.<sup>2</sup>

2. Advanced neurotechnologies are progressively focusing on the brain functioning (functional) neuroimaging. These are driven by potential applications in the cognitive science field, where researchers have developed sophisticated decoding algorithms that would allow the making of inferences on cognitive and affective processes bypassing the observation of overt individual behaviour. For example, based on fMRI recordings, researchers have managed to rudimentarily reconstruct the images that participants were looking at while watching videos.<sup>3</sup>

3. Even though these methodologies are still in their early stages and lack accuracy, exploratory research points to the potential future applications of neuroimaging. The recording of brain activity matched with AI abilities may be used to extract patterns out of large quantities of data and decoding the information extracted to make inferences about the individual's mental states. Studies suggest that as their accuracy increases neuroimaging technologies will be boosted towards this process of "reverse inference" and will embrace a large spectrum of mental states, including memories, semantic knowledge, emotions, dreams, inner speech and intentions.<sup>4</sup>

#### Healing neuronal diseases and mental health conditions (neurorehabilitation)

4. Neuromodulation technologies are widely used for medical purposes. They rely on electric currents, light, ultrasounds or magnetic fields to intervene into the neuronal circuits. Deep Brain Stimulation (DBS), an invasive implanted method, has been successfully used in treating certain pathologies particularly in patients with Parkinson's disease.<sup>5</sup> However, this method is used as a second-line treatment requiring the extremely accurate implantation of two electrodes in the brain. Recently, this technique also showed positive results in mitigating the symptoms of treatment resistant major depressive disorder.<sup>6</sup> Neurostimulation through non-invasive methods, such as transcranial magnetic stimulation (TMS) and electrical stimulation (transcranial direct-current stimulation-tDCS), has proved lower levels of accuracy due to the difficulties to directly target the induced current to a precise area.

5. Other invasive but less profound neuromodulations have also produced positive effects on patients and are being used to reduce chronic pain or eliminating the feeling of hunger in obese people. Another promising technique consists in the implantation of a helical

<sup>1</sup> The classification builds on: P. Hetzel, "Neurotechnology: Scientific and ethical challenges", Assemblée Nationale (France) *Science and Technology Briefings*, N. 32, January 2022.

<sup>2</sup> EEG monitors electrical currents in various brain regions, fMRI infers brain activity from blood-oxygen levels, and PET uses administered radioactive substances for imaging.

<sup>3</sup> Nishimoto, S., *et al.*, "Reconstructing visual experiences from brain activity evoked by natural movies", *Curr Biol.*, 2011.

<sup>4</sup> M. Ienca, *Common Human Rights Challenges Raised by the Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field*, Council of Europe, 2021, 22–25.

<sup>5</sup> *Ibid.* pp. 17–18.

<sup>6</sup> K.W. Scangos, "Closed-loop neuromodulation in an individual with treatment-resistant depression", *Nature Medicine*, 27 (2021).



electrode around the *vagus* nerve to stimulate it at regular intervals, and which is notably used for preventing epileptic seizures. Closed-loop systems are explored to detect the onset of epileptic seizures by recording neural activity and avoid it without the need for active interference by the patient or a physician.<sup>7</sup> Virtual reality is also used in a medical context in combination with other therapies in the treatment of mental health conditions.<sup>8</sup>

### Neurofeedback and brain-machine

6. Feedback loops between a person's nervous system and computers often use neuroimaging to get information about a given function to control and modify it. EEGs devices are being increasingly developed and have started to be commercialized for general well-being in an individually wearable manner. The results of such devices are highly variable and arguably very often overestimated.

7. This result has been notably improved through Brain Computer interfaces (BCIs). Neuro-prostheses provide a good proof of the importance that this technique is gaining in the neurotechnology field. BCIs can be unidirectional or bi-directional, invasive and non-invasive and are providing convincing results in the fields of communication (cursor movements, virtual keyboards, videogames, etc.) The more advanced applications are being used in the military domain and include exoskeletons and prostheses, analysis of brain activity and brain training.<sup>9</sup>

### Restoring motor and sensory functions

8. Neurotechnologies can provide solutions to aid recovery in the context of motor or sensory functions of persons with disabilities. Brain-computer interfaces (BCIs) allow individuals with paralysis to control prosthetic limbs or communications through their thoughts. Motor neural prostheses analyse and interpret voluntary motor information in the brain and transmit it to an exoskeleton or to a limb (real or artificial) which perform the mechanical actions.<sup>10</sup> Bi-directional neural prostheses have also sensors and proprioceptors that provide feedback to the brain or to the controller about the action performed by the prosthesis. In such a way person can adapt their control over the movement and recover their sense of touch or even feel signals like pain. Neural prostheses can also aide to recover hearing or visual sense by stimulating the auditory or optical nerve through artificial retinas or cochlear implants.

9. While the use of sensory neurotechnologies is advanced those that compensate for motor functions remain at the laboratory research stage except in the case of post-stroke rehabilitation. They have been also used in the recovery of some persons with paraplegia and tetraplegia paralyses.<sup>11</sup>

### Targeted manipulation of mental states

10. Among the most advanced neuromodulation techniques that are currently being developed, optogenetics takes a prominent place. Such a procedure implies the genetic modification of brain cells with the purpose of modulating their activity by light pulses. This form of neuromodulation holds the promise enabling very precise influencing of brain processes. An animal study reported on very early findings the possibility of manipulation of

<sup>7</sup> A. Nasreddine Belkacem *et al.*, "On closed-loop brain stimulation systems for improving the quality of life of patients with neurological disorders", *Frontiers in Human Neuroscience*, 2023.

<sup>8</sup> Nishimoto, *op. cit.*

<sup>9</sup> B.T. Stinchfield, "The military and commercial development of brain-computer interfaces: international (in) security with brain-machine teaming", 29-2 Defence & Security Analysis, 2023.

<sup>10</sup> Researchers from the University of Lausanne (Switzerland) carried out a delicate surgery to insert electronic brain implants that helped a paralyzed man to walk by simply wirelessly transmitting his thoughts to his legs and feet via a second implant on his spine. "Swiss research helps paralyzed man walk again using implants that read brainwaves", *Swissinfo*, 2 June 2023.

<sup>11</sup> If paralyses were originated by an injury to the spinal cord that prevents the correct flow of signals between the brain and the parts of the body beneath the injury. The implantation process requires however a long and delicate surgical operation and the patient, actions are slow, requires the assistance from another person or a walker.

behaviour of mice by using neuromodulation. The possibility was established to steer behaviour in a targeted way, using behavioural training and optogenetics.<sup>12</sup> The process of optogenetics has also proved in various studies the potential for the modification of memories.<sup>13</sup> This example illustrates the tremendous potential of research focusing on the targeted manipulation of mental states induced by a neuromodulation method. This is a significant evolving field that needs to be closely monitored.

**Main opportunities:**<sup>14</sup>

- *Research and understanding the brain* – Advancement in neurotechnologies can deepen our understanding of the brain and cognitive processes, leading to insights that could inform policies, interventions and support for human rights.
- *Improved healthcare and rehabilitation* – neurotechnologies can revolutionize healthcare by providing new tools for diagnosing and treating neurological disorders and mental health conditions by offering more precise and personalized therapies, leading to better outcomes for persons with neurological disabilities.
- *Enhanced communication and accessibility* – neurotechnologies may offer innovative solutions for individuals with communication impairments, such as those locked-in syndrome or speech disorders. BCIs could enable them to communicate and interact with the world more effectively.
- *Assistive devices for persons with physical and cognitive disabilities* – neurotechnologies could lead to the development of advanced assistive devices that improve the mobility and autonomy of persons with cognitive and physical disabilities, enhancing their ability to participate in society and exercise their rights.
- *Neuro-education and learning* – neurotechnologies have the potential to enhance learning and cognitive capacities, benefiting education systems and enabling individuals to access knowledge and information more effectively.
- *Pain management* – neurotechnologies offer new possibilities for managing chronic pain and neurological conditions, potentially improving the quality of life for individuals suffering from pain-related disabilities.
- *Neurodiversity and acceptance* – A better understanding of the neurodiversity of human brains may lead to increased acceptance and appreciation of diverse neurotypes and cognitive abilities, reducing discrimination and stigma against individuals with neurological differences.

---

<sup>12</sup> R. Yuste, R., *et al.*, Controlling Visually Guided Behavior by Holographic Recalling of Cortical Ensembles, *Cell* 2019.

<sup>13</sup> Oishi, N., *et al.*, Artificial association of memory events by optogenetic stimulation of hippocampal CA3 cell ensembles. *Mol Brain* 2019.

<sup>14</sup> M. Ienca (AC's input).