

ESTUDIOS

# NEUROÉTICA, NEUROTECNOLOGÍA E IA:

TRAYECTORIAS  
Y DESAFÍOS EN IBEROAMÉRICA

KAREN HERRERA-FERRÁ  
JOSÉ M. MUÑOZ  
HUMBERTO NICOLINI  
ERIC GARCÍA-LÓPEZ  
MIGUEL ANTONIO SANDOVAL BALANZARIO  
FIACRO JIMÉNEZ-PONCE  
GARBIÑE SARUWATARI  
ANAHIBY BECERRIL  
EDITORES



Asociación Mexicana  
de Neuroética AC

||| ARANZADI



NEUROÉTICA, NEUROTECNOLOGÍA E IA:  
TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS EN IBEROAMÉRICA



KAREN HERRERA-FERRÁ  
JOSÉ M. MUÑOZ  
HUMBERTO NICOLINI  
ERIC GARCÍA-LÓPEZ  
MIGUEL ANTONIO SANDOVAL BALANZARIO  
FIACRO JIMÉNEZ-PONCE  
GARBIÑE SARUWATARI  
ANAHIBY BECERRIL

*Editores*

NEUROÉTICA,  
NEUROTECNOLOGÍA E IA:  
TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS  
EN IBEROAMÉRICA



Asociación Mexicana  
de Neuroética AC

III ARANZADI

- © Karen Herrera-Ferrá, José M. Muñoz, Humberto Nicolini,, Eric García-López, Miguel Antonio Sandoval Balanzario, Fiacro Jiménez-Ponce, Garbiñe Saruwatari y Anahiby Becerril, 2025  
© ARANZADI LA LEY, S.A.U.

**ARANZADI LA LEY, S.A.U.**

C/ Collado Mediano, 9

28231 Las Rozas (Madrid)

[www.aranzadilaley.es](http://www.aranzadilaley.es)

**Atención al cliente:** <https://areacliente.aranzadilaley.es/publicaciones>

**Primera edición:** Octubre 2025

**Depósito Legal:** M-22434-2025

**ISBN versión impresa:** 978-84-1085-385-0

**ISBN versión electrónica:** 978-84-1085-386-7

Diseño, Preimpresión e Impresión: ARANZADI LA LEY, S.A.U.

*Printed in Spain*

© ARANZADI LA LEY, S.A.U. Todos los derechos reservados. A los efectos del art. 32 del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba la Ley de Propiedad Intelectual, ARANZADI LA LEY, S.A.U., se opone expresamente a cualquier utilización del contenido de esta publicación sin su expresa autorización, lo cual incluye especialmente cualquier reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación, transmisión, envío, reutilización, publicación, tratamiento o cualquier otra utilización total o parcial en cualquier modo, medio o formato de esta publicación.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la Ley. Diríjase a **Cedro** (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El editor y los autores no asumirán ningún tipo de responsabilidad que pueda derivarse frente a terceros como consecuencia de la utilización total o parcial de cualquier modo y en cualquier medio o formato de esta publicación (reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación pública, transformación, publicación, reutilización, etc.) que no haya sido expresa y previamente autorizada.

El editor y los autores no aceptarán responsabilidades por las posibles consecuencias ocasionadas a las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar como resultado de alguna información contenida en esta publicación.

ARANZADI LA LEY no será responsable de las opiniones vertidas por los autores de los contenidos, así como en foros, chats, u cualesquiera otras herramientas de participación. Igualmente, ARANZADI LA LEY se exime de las posibles vulneraciones de derechos de propiedad intelectual y que sean imputables a dichos autores.

ARANZADI LA LEY queda eximida de cualquier responsabilidad por los daños y perjuicios de toda naturaleza que puedan deberse a la falta de veracidad, exactitud, exhaustividad y/o actualidad de los contenidos transmitidos, difundidos, almacenados, puestos a disposición o recibidos, obtenidos o a los que se haya accedido a través de sus PRODUCTOS. Ni tampoco por los Contenidos prestados u ofertados por terceras personas o entidades.

ARANZADI LA LEY se reserva el derecho de eliminación de aquellos contenidos que resulten inveraces, inexactos y contrarios a la ley, la moral, el orden público y las buenas costumbres.

**Nota de la Editorial:** El texto de las resoluciones judiciales contenido en las publicaciones y productos de ARANZADI LA LEY, S.A.U., es suministrado por el Centro de Documentación Judicial del Consejo General del Poder Judicial (Cendoj), excepto aquellas que puntualmente nos han sido proporcionadas por parte de los gabinetes de comunicación de los órganos judiciales colegiados. El Cendoj es el único organismo legalmente facultado para la recopilación de dichas resoluciones. El tratamiento de los datos de carácter personal contenidos en dichas resoluciones es realizado directamente por el citado organismo, desde julio de 2003, con sus propios criterios en cumplimiento de la normativa vigente sobre el particular, siendo por tanto de su exclusiva responsabilidad cualquier error o incidencia en esta materia.

# Consejo Asesor Aranzadi LA LEY

**D. Luis María Cazorla (Presidente)**

*Presidente de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España*

**D. Alberto Palomar (Secretario)**

*Magistrado de lo contencioso-administrativo (EV)*

D. Ricardo Alonso

*Catedrático de Derecho Administrativo y de la UE*

D. Moisés Barrio

*Letrado del Consejo de Estado*

D. Jacobo Manuel Barja de Quiroga López

*Presidente de la Sala de lo Militar del Tribunal Supremo*

D. Alfredo Berges

*Presidente de UNE*

D.<sup>a</sup> Sonia Calaza

*Decana de la Facultad de Derecho de la UNED. Catedrática de Derecho procesal de la UNED*

D.<sup>a</sup> Concepción Campos

*Experta en Gestión Pública y Presidenta de la Asociación de Mujeres en el Sector Público*

D.<sup>a</sup> Ana Belén Campuzano

*Catedrática de Derecho mercantil de la Universidad CEU San Pablo*

D. Adolfo Díaz Ambrona

*Secretario General de la Cámara de Comercio de España*

D. Antonio Fernández de Buján y Fernández

*Académico de Número de las Reales Academias de Jurisprudencia y Legislación de España y de Galicia*

D.<sup>a</sup> Isabel Fernández Torres

*Catedrática (Ac.) de Derecho Mercantil*

D.<sup>a</sup> Ana Fernández-Tresguerres

*Notaria de Madrid*

D. José Luis García Delgado

*Catedrático de Economía Aplicada. Univ. Nebrija*

D.<sup>a</sup> Piedad García-Escudero

*Letrada de las Cortes Generales*

D. Rafael García Meiro

*Consejero Delegado/CEO de AENOR*

D. Isaac Merino Jara

*Magistrado del Tribunal Supremo (Sala de lo Contencioso-Administrativo)*

D.<sup>a</sup> Encarnación Roca

*Catedrática de Derecho Civil*

D. Antonio V. Sempere Navarro

*Magistrado del Tribunal Supremo*

D.<sup>a</sup> Rosario Silva

*Abogada del Estado*

D. Eduardo Torres-Dulce

*Fiscal*



Bloque I

# INTRODUCCIÓN



## Capítulo Único

# Bases y estado actual de la neuroética

KAREN HERRERA-FERRÁ

*Consultora Global en Neuroética,  
Neurotecnología e IA (México)*

JOSÉ M. MUÑOZ

*Investigador del Centro Internacional de Neurociencia y Ética (CINET)  
creado por la Fundación Tatiana (España)*

HUMBERTO NICOLINI

*Laboratorio de Enfermedades Psiquiátricas, adicciones  
y enfermedades neurodegenerativas del Instituto Nacional  
de Medicina Genómica (INMEGEN) (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. CEREBRO, MENTE Y PERSONA... ¿Y SU REPLICACIÓN EN MICROCHIPS? 3. GLOBALIZACIÓN DE LA NEUROCIENCIA Y DE LA NEUROTECNOLOGÍA: IMPLICACIONES PARA LA DIVERSIDAD, LA INCLUSIÓN Y LA EQUIDAD. 4. LA NEUROÉTICA EN IBEROAMÉRICA: ABRIENDO PUERTAS Y CREANDO PUENTES. 5. CONCLUSIONES. 6. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, hablar del cerebro se ha convertido en uno de los temas más controversiales a nivel global. Esto se debe a que cada nuevo conocimiento neurocientífico, cada nueva capacidad neurotecnológica, así como cada nueva habilidad<sup>1</sup> que adquiere la inteligencia artificial

---

1. Según la RAE, *habilidad* es una característica de la persona (<https://dle.rae.es/habilidad>), sin embargo, la IA tiene capacidades, aptitudes, destrezas, etc., que encajan en la definición de habilidad.

(IA), desencadena profundos, candentes y fundamentales cuestionamientos éticos, filosóficos, médicos, legales, sociales, culturales, y de derechos humanos. Estos cuestionamientos han llevado a repensar (a) la condición humana (b) lo que se entiende por persona y mente (c) los posibles y emergentes riesgos y amenazas para la persona y la humanidad, y (d) la eficacia, pertinencia, capacidad de respuesta, y validez de legislaciones y tratados internacionales existentes para la protección integral del ser humano.

En este sentido, la persona en general se ha situado en el centro de la neurociencia, el derecho y la sociedad; y en específico, ha situado entre otros, a la neurociencia, la filosofía, la sociología, la antropología, la ética (y muchas de sus ramas), la medicina, el derecho, y los derechos humanos en una robusta plataforma conocida hoy en día como neuroética. La neuroética se ha caracterizado por ser una disciplina evolutiva que estudia las bases biológicas de la capacidad ética y moral del ser humano y de otros seres, y de las implicaciones de estos conocimientos. La neuroética se ha enfocado en fomentar y construir un diálogo interdisciplinario e internacional para poder comprender, predecir y atender los beneficios, riesgos, amenazas, desafíos e impacto en todas las dimensiones de la persona y de la humanidad, por el precipitado desarrollo, uso y globalización de la neurociencia, la neurotecnología y recientemente, de algunas formas avanzadas de la IA. O como lo define José M. Muñoz «La neuroética es el estudio de las implicaciones éticas, legales y sociales de la neurociencia y la neurotecnología, así como de la base neurobiológica de las normas éticas humanas y los valores morales individuales. La neuroética es un campo independiente y altamente interdisciplinario, que se solapa con áreas como la bioética, la filosofía de la mente, la neurociencia, la psiquiatría, la psicología, la inteligencia artificial (IA), la antropología y el derecho» (Muñoz, 2023).

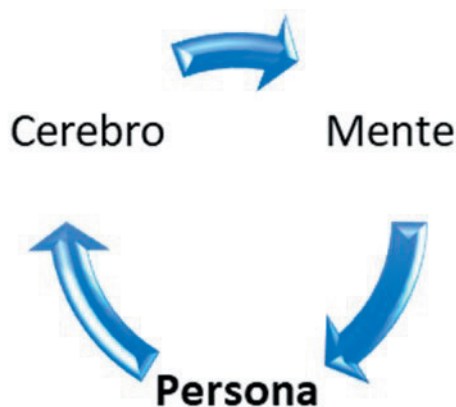
A pesar de que la neuroética incluye conceptos complejos que entrelazan diversos campos de estudio y que abordan temáticas que no deberían de resolverse bajo un solo lente, aún hay cuestionamientos sobre la validez de su existencia; es decir ¿por qué crear una disciplina para la ética de la neurociencia y de la neurotecnología? Y la otra pregunta sería ¿qué sabemos del estudio neurocientífico de las decisiones éticas? La respuesta se centra en tres palabras clave: cerebro, mente y persona... y más allá.

## **2. CEREBRO, MENTE Y PERSONA... ¿Y SU REPLICACIÓN EN MICROCHIPS?**

Para situarnos mejor en el contexto actual, vale la pena realizar un breve recuento histórico de la antropología filosófica y la epistemología de lo

que es y lo que implica el cerebro, así como de su relación con la mente y con el concepto de persona. Es decir, cómo es que se llegó a relacionar al cerebro, la mente y la persona en un ciclo dinámico y aparentemente indivisible (Fig. 1).

Fig. 1. Ciclo dinámico e indivisible.



**2.1. Cerebro:** De manera implícita y con el fin de ser una palabra simbólica y accesible para todos los campos de estudio y de la sociedad, el uso de la palabra cerebro ha abarcado a los sistemas nerviosos central y periférico. Esto lo podemos encontrar en la terminología de todos los grandes proyectos internacionales dedicados a la neurociencia y a la neurotecnología (y a algunas otras tecnologías como la digital y modelos computacionales) como son *el Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative (BRAIN)*<sup>2</sup> en E.E.U.U., *el Europe Union's Human Brain Project (HBP)*<sup>3</sup> que ahora continúa como *EBRAINS*<sup>4</sup> en la Unión Europea, *el Brain/MINDS*<sup>5</sup> en Japón, *el Australian Brain Alliance*<sup>6</sup> en Australia, *el Korea Brain Initiative*<sup>7</sup> en Corea del Sur, *el Canadian Brain Research Strategy*<sup>8</sup> en Canadá, y *el China Brain Project* en China (Yuan *et al.*, 2021).

2. <https://braininitiative.nih.gov/>

3. <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

4. <https://www.ebrains.eu/>

5. <https://brainminds.jp/en/>

6. <https://brainalliance.org.au/>

7. [https://www.kbri.re.kr/new/pages\\_eng/main/](https://www.kbri.re.kr/new/pages_eng/main/)

8. <https://canadianbrain.ca/>

Todos estos proyectos forman parte de la colaboración internacional *The International Brain Initiative (IBI)*<sup>9</sup>.

**2.2. Mente:** Considerada como parte de la esencia humana no tangible de un individuo que lo hace único, individual e irreplicable, y caracterizada por ser la forma en que un ser percibe, entiende y se relaciona con uno mismo, con los otros y con el mundo. Se ha estudiado desde muchas perspectivas (o campos) como la teología, filosofía, psicología, medicina, etc. Desde la neurociencia, el estudio se enfoca en las bases biológicas implicadas en los procesos cognitivos relacionados a la identidad, la conciencia, el libre albedrío, la empatía, las emociones, los pensamientos, las conductas, y en la toma de decisiones, entre otras (Leefman *et al.*, 2016; Avram *et al.*, 2014; Glimcher & Fehr, 2014; Safire, 2010).

**2.3. Persona:** Definir y homologar un concepto universal de persona, concretamente el concepto de persona humana ha sido uno de los grandes debates filosóficos a lo largo de la historia. La importancia de aproximarse a una definición objetiva, clara, precisa, válida y legítima de la persona humana radica en que es la destinataria de la dignidad, de los derechos humanos y de toda otra cuestión relacionada con la vida humana (Barroso, 2012; Jones, 2012; Sandkühler, 2010; United Nations, 1948).

Ahora bien, la relación entre la trilogía cerebro-mente-persona no es nueva. Durante el desarrollo y la evolución de la filosofía, la sociología, la antropología, la medicina, el derecho, la bioética y, más recientemente, la neuroética, la percepción de la persona humana ha cambiado y ha evolucionado hacia significados diferentes. Este cambio y variación epistemológicos dependen de la percepción e interpretación de (a) el momento y contexto histórico (b) la ciencia, disciplina o postura que la estudia y (c) las directrices sociales. Por lo tanto, el concepto de persona humana en el tiempo ha evolucionado a través de un espectro de antropologías filosóficas, que va desde lo más subjetivo a lo más objetivo, es decir desde una expresión intangible de la vida o *ápeiron*<sup>10</sup> (Mannion, 2002) hasta una expresión tangible neurocognitiva (Tankerley, 2011; Verplaetse *et al.*, 2009; Safire, 2002). Sin embargo, lo que parece haber permanecido, es un acuerdo intrínseco de una visión hermenéutica de la persona como un ser, que existe y trasciende su vida corpórea, es el poseedor de una esencia, con capa-

---

9. <https://www.internationalbraininitiative.org/>

10. Según Anaximandro (filósofo Pre-Socrático), *ápeiron* es el origen de todo.

ciudades de auto-cuestionamiento, auto-perfeccionamiento, auto-elección, auto-creación, con voluntad y libertad de expresión y conciencia de su auto-existencia (Husserl, 2013; Russell, 2013; Sartre, 2013; Schopenhauer, 2010; Voltaire, 2010; Nietzsche, 2009; Kierkegaard, 2008; Montesquieu, 2003; Hobbes, 2002; Hume, 2002; Kant, 2002; Descartes, 2001; Locke, 2000; Rousseau, 1999; Berkeley, 1994; Platón, 1994; Spinoza, 1977; Bacon, 1965; Jaspers, 1932). Como resultado, hoy en día, no solo no hay un significado universalmente consensual de persona humana, sino que el valor que se le han dado a los procesos cognitivos (llevados a cabo en el cerebro) relacionados a las emociones, los pensamientos y las conductas (la expresión de la mente) ha sido fundamental para definir y entender al ser humano otorgándole diferentes estatus que han ido desde «homo sapiens» hasta «persona humana» y, por lo tanto, se le han reconocido valores únicos, siendo el más trascendental, el de la dignidad.

Un debate actual tanto en la neurociencia como en la neuroética se centra en el papel y la importancia correlacional de la función cerebral en el proceso de la mente. Hasta cierto punto, esto refleja las antiguas distinciones del fisicalismo (es decir, el enfoque neuro-reductivo) y el dualismo (es decir, un enfoque neuro-escéptico). Así pues, a diferencia de lo que la neurociencia puede aportar sobre el cerebro, el problema mente-cuerpo (o mente-cerebro) sigue sin resolverse y se ha considerado el «problema duro» de la neurociencia (Chalmers, 2010).

De este modo, la correlación persona-mente-cerebro se considera actualmente mediante el empirismo, el racionalismo, la falsabilidad y un proceso iterativo debido al flujo fiable y continuo de información neurocientífica, del desarrollo neurotecnológico y de las capacidades de la nueva IA. Estos datos han demostrado que existen áreas anatómicas y redes neuronales relacionadas a procesos cognitivos considerados únicamente humanos o como parte de la mente. Algunos de estos procesos incluyen a la identidad personal, la conciencia, el libre albedrío, la empatía, el origen de emociones, pensamientos y conductas, entre otros (Leefmann *et al.*, 2016; Glimcher & Fehr, 2014; Safire, 2002). Es decir, la información existente es contundente con respecto a que el cerebro es responsable de los procesos cognitivos superiores necesarios para la toma de decisiones complejas, incluso para la toma de decisiones morales (Avram *et al.* 2014), demostrando una innegable base biológica de la esencia humana o mente. Por si fuera poco, los novedosos sistemas algorítmicos computacionales de la IA no solo han logrado replicar, sino también mejorar algunos de estos procesos mentales (Ienca & Ignatiadis, 2020; McKinney *et al.*, 2019), creando nuevos

cuestionamientos sobre la condición humana, la posibilidad de crear «otras mentes», «otras personas» y las implicaciones para la vida humana; así como convirtiéndose una temática también abordada por la neuroética.

Por lo tanto, el entender a la persona humana sin mente (independientemente de que exista algún trastorno que resulte con un estado alterado de conciencia profundo y le impida expresar el contenido mental), cada vez es menos factible, así como lo es el entender una mente sin una base biológica en el cerebro (es decir, en el sistema nervioso). Este entendimiento se complica al agregar las capacidades de la nueva IA de generar, replicar o imitar características de la mente en números binarios dentro de microchips. También, es de esperarse que continúen generándose nuevos cuestionamientos por el imparable desarrollo neurocientífico y neurotecnológico, así como su uso global.

### **3. GLOBALIZACIÓN DE LA NEUROCIENCIA Y DE LA NEUROTECNOLOGÍA: IMPLICACIONES PARA LA DIVERSIDAD, LA INCLUSIÓN Y LA EQUIDAD**

El continuo aumento de la carga mundial de los trastornos mentales, y los importantes esfuerzos y recursos avanzados en neurociencia y neurotecnología aún no logran resolver la demanda de atención ni tratamientos efectivos para curar y abordar el sufrimiento ni la carga emocional, psicológica, física y económica de pacientes y familiares. Por esta razón, no solo se espera un mayor desarrollo de neurotecnología y de neurociencia avanzada, innovadora y novedosa, así como la integración de la IA, sino que también, se espera que estas herramientas crucen fronteras geográficas para su uso y aprovechamiento global, como parte del derecho humano a la salud mental. Adicionalmente, el uso y las esperadas «promesas» de estas tecnologías no se limita al área médica, ya que el uso en áreas como la legal, de defensa, uso lúdico y de potenciamiento, fomentan aún más la globalización.

Sin embargo, una preocupación más es que las nuevas tecnologías y herramientas para el cerebro, así como la gran mayoría de las reflexiones neuroéticas, se han llevado a cabo principalmente en países del globo norte miembros de la *International Brain Initiative*, los cuales representan al 32% de la población mundial. Como resultado, esto genera que las implicaciones y preocupaciones neuroéticas específicas en las culturas y contextos de países con escasa o nula producción de grandes avances neurocientíficos, neurotecnológicos y de IA, están poco representadas en el discurso inter-

nacional. Estos países, contextos y culturas representan el 68% de la población mundial, por lo que sigue sin conocerse un porcentaje significativo de perspectivas y actitudes en relación con el desarrollo y uso de la neurociencia, neurotecnología e IA y su posible impacto en «lo que significa ser humano» (Herrera-Ferrá, 2023). La importancia de conocer estas perspectivas y actitudes radica en que la percepción se moldea en función de contextos y culturas específicos. Por ejemplo, es de esperar una diversidad de percepciones, conceptualizaciones, comprensiones, significados, preocupaciones y valores en relación no solo con la neurociencia, la neurotecnología e IA, sino también con cuestiones clave relacionadas con el cerebro y la mente (Nicolini *et al.*, 2017; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019). Estas cuestiones clave incluyen la salud y el bienestar mental, las emociones, las cogniciones, los comportamientos, la conciencia, el yo, el libre albedrío, la autonomía, la identidad personal, la identidad cultural, la empatía, la moralidad y la toma de decisiones, entre otras (Leefmann *et al.*, 2016; Avram *et al.*, 2014; Glimcher & Fehr, 2014; Verplaetse *et al.*, 2009). En consecuencia, es importante ser consciente de que algunas preocupaciones médicas, éticas, filosóficas, legales, sociales, económicas, políticas, culturales y de derechos humanos emergentes relacionadas con el cerebro y la mente, pueden no ser universales (García-López *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019).

En Iberoamérica, muchas de estas preocupaciones podrían no clasificarse bajo la etiqueta de «neuroética» sino que más bien, las preocupaciones neuroéticas —que han estado presentes de manera constante y creciente— se identifican y abordan principalmente como cuestiones médicas y/o de alguna rama de la ética, en parte debido al escaso o nulo conocimiento o valor que se le otorga a la neuroética como campo (Herrera-Ferrá *et al.*, 2019). Como resultado, existe una brecha de conocimiento que puede tener implicaciones éticas, de seguridad, de derechos humanos, efectividad y validez en el desarrollo y uso de la neurociencia, neurotecnología e IA a nivel local, regional y global; de ahí la importancia de desarrollar la neuroética en otros países y regiones. En este caso, enfocándose en Iberoamérica, existe un escaso conocimiento y concienciación acerca de las preocupaciones éticas, médicas, legales, económicas, sociales y culturales sobre el desarrollo y uso de las tecnologías emergentes relacionadas al cerebro y la mente, debido a la escasa disponibilidad y accesibilidad a literatura académica, así como a foros relevantes en lengua española y/o portuguesa sobre estas cuestiones. Además, las líneas activas de investigación en neuroética desde la perspectiva iberoamericana —subrayando la aplicación de este conocimiento dentro de los países de la región— son realizadas por grupos académicos con muy poco o nulo apoyo financiero, lo que convierte a estas líneas de inves-

tigación en una actividad altruista. Esto refuerza que las preocupaciones en la región, relacionadas al contexto y cultura con especial atención a las aplicaciones clínicas y jurídico-penales, a los usos educativos y sociales, así como implicaciones normativas y en materia de derechos humanos, son de gran importancia para los grupos académicos ameritando horas de trabajo extra sin remuneración. Estos grupos académicos (los cuales serán mencionados en los párrafos siguientes), están altamente enfocados en encontrar un balance y uso ético, bajo el marco de respeto de la dignidad humana.

#### 4. LA NEUROÉTICA EN IBEROAMÉRICA: ABRIENDO PUERTAS Y CREANDO PUENTES

En respuesta a la brecha de conocimiento sobre (a) la neuroética como campo y (b) las diversas percepciones contextuales y culturales sobre el uso de neurociencia, neurotecnología y de algunas formas de IA, en 2016 se formó en México la Asociación Mexicana de Neuroética (AMNE)<sup>11</sup>. Este es el primer grupo académico en español que se dedica al desarrollo del campo de la neuroética en la región, atendiendo necesidades y prioridades locales y regionales (principalmente en salud mental clínica, consideraciones legales, derechos humanos y uso social (García-López *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá, 2020) mediante actividades como sesiones académicas y grupos de trabajo resultando en foros regionales y publicaciones nacionales e internacionales las cuales reflejan reflexiones exclusivas de la región.

Desde entonces, la intención de AMNE ha sido principalmente, crear una plataforma intelectual, interdisciplinaria y multicultural regional para el diálogo en español, competente en la cultura y el contexto de Iberoamérica, para poder intercambiar preocupaciones compartidas relacionadas con el contexto y la cultura. Esta plataforma ha posibilitado la discusión no solo de preocupaciones globales como la mejora cognitiva, emocional y moral; la manipulación y/o alteración del libre albedrío, la identidad personal y la personalidad; la responsabilidad penal; y las implicaciones en niños y adolescentes, sino también de cuestiones y percepciones específicas relacionadas con el contexto y la cultura, como la medicina y las creencias indígenas; las regulaciones y sistemas legales; y los factores etnoculturales. Y aunque muchas percepciones de problemas comunes son similares a las reportadas en la literatura internacional, hemos encontrado perspectivas alternativas (García-López *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá *et al.*, 2020).

---

11. <https://neuroeticamexico.org/>

Por otro lado, en Argentina en 2011 se fundó el programa de Neuroética del CIF (Centro de Investigaciones Filosóficas) cuyo objetivo fue promover la reflexión sobre las cuestiones éticas, filosóficas, sociales y regulatorias generadas por la investigación neurocientífica y la neurotecnología en la región. Posteriormente, en el año 2022 se conformó el grupo de investigación Neuroética Buenos Aires (NEBA)<sup>12</sup> dedicado a abordar cuestiones neuroéticas y fomentar el desarrollo de perspectivas culturalmente situadas a través de grupos de trabajo, paneles, conferencias, actividades educativas y de divulgación, y publicaciones académicas. Este grupo está afiliado al *Institute of Neuroethics (IoNx)* un centro de neuroética con sede en Estados Unidos<sup>13</sup>.

Otro grupo académico importante nace en España en el 2021: El Centro Internacional de Neurociencia y Ética (CINET)<sup>14</sup>. El CINET, creado por la Fundación Tatiana, también se enfoca en promover el diálogo interdisciplinar para el estudio del cerebro, la mente y la persona. Adicionalmente, ofrece apoyo financiero para investigación mediante becas para el estudio de doctorados en neurociencia.

En el mismo país, ha surgido recientemente la división española del *Center of Neurotechnology and Law (CNL)*, con sede central en Londres (Reino Unido). En su página web, este instituto se anuncia como «un centro pionero de investigación y defensa dedicado a explorar la intersección de la neurociencia y los estándares legales. Establecido con la visión de fomentar una comprensión más profunda de cómo los avances tecnológicos en neurociencia pueden informar y transformar las prácticas legales, CNL se esfuerza por cerrar la brecha entre estos dos campos críticos»<sup>15</sup>.

La próxima creación del Centro Nacional de Neurotecnología (*Spain Neurotech*), de nuevo en España, es asimismo digna de mención, por dos importantes motivos: será el primer centro neurotecnológico que se crea en Europa<sup>16</sup> y además tendrá un departamento específicamente destinado a trabajar en neuroética y neuroderechos<sup>17</sup>.

---

12. <https://www.neuroeticaba.org/es>

13. <https://instituteofneuroethics.org/>

14. <https://www.cinetcenter.com/>

15. <https://www.neurotechlaw.com/>

16. <https://espanadigital.gob.es/lineas-de-actuacion/spain-neurotech>

17. <https://confilegal.com/20240303-rafael-yuste-neurobiologo-ramon-y-cajal-estaria-feliz-por-el-interes-que-muestra-espana-sobre-los-neuroderechos/>

Y más recientemente, se ha creado la Red Iberoamericana de Neuroderecho y Neuroética, fundada en Colombia en el 2024, dentro del Centro de Estudios de Genética y Derecho, de la Facultad de Derecho en la Universidad Externado. Su objetivo es colaborar en el avance y la difusión del conocimiento del neuroderecho y de la neuroética<sup>18</sup>.

Si bien existen otros grupos, estos no se enfocan en atender percepciones, preocupaciones o necesidades específicas relacionados a los diversos contextos y culturas de la región.

## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo de la neuroética como campo en Iberoamérica, es parte de un esfuerzo global y multicultural, siendo un trabajo en progreso hacia una genuina inclusión internacional de diversas perspectivas y preocupaciones sobre el desarrollo y uso de la neurociencia, la neurotecnología y la IA. Las comunidades académicas de esta región han demostrado ser reactivas, proactivas y receptivas, y cuyos esfuerzos fomentan y enriquecen el discurso global hacia (a) el desarrollo y uso éticos de las tecnologías cerebrales emergentes (b) la inclusión de la diversidad cognitiva y cultural (c) la implementación de políticas públicas y legislación (d) el respeto de los derechos humanos y (e) la formación profesional de neuroeticistas.

## 6. REFERENCIAS

- Avram, M., Henning-Fast, K., Bao, Y., Pöppel, E. & Reiser, M. (2014). Neural correlates of moral judgments in first- and third-person perspectives: Implications for neuroethics and beyond. *BMC Neuroscience*, 15 (1), 39. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-15-39>
- Bacon, F. (1965). *Ensayos*. Aguilar.
- Barroso, L. (2012). Here, there, and everywhere: Human dignity in contemporary law and in the transnational discourse. *Boston College International & Comparative Law Review*, 35 (2), 331-393.
- Berkeley, G. (1994). *Principios del conocimiento humano*. Gernika.
- Chalmers, D. (2010). *The character of consciousness*. Oxford University Press.

---

18. <https://www.uexternado.edu.co/red-iberoamericana-de-neuroderecho-y-neuroetica/>

- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Descartes, R. (2001). *Discurso del método*. Panamericana.
- Dressel, J. & Farid, H. (2018). The accuracy, fairness, and limits of predicting recidivism. *Science Advances*, 4 (1), eaao5580. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao5580>
- García-López, E., Mercurio, E., Nijdam-Jones, A., Morales, L. A. & Rosenfeld, B. M. (2019). Neurolaw in Latin America: Current status and challenges. *International Journal of Forensic Mental Health*. <https://doi.org/10.1080/14999013.2018.1552634>
- Glimcher, P. W. & Fehr, E. (2014). *Neuroeconomics: Decision making and the brain*. Elsevier.
- Herrera-Ferrá, K., Saruwatari-Zavala, G., Nicolini-Sánchez, H. & Pinedo-Rivas, H. (2019). Neuroética en México: Reflexiones médicas, legales y socioculturales. *Bioethics Update*. <https://doi.org/10.1016/j.bioet.2019.05.001>
- Herrera-Ferrá, K., Nicolini, H. & Giordano, J. (2020). Professional attitudes toward the use of neuromodulatory technologies in Mexico: Insight for neuroethical considerations of cultural diversity. *CNS Spectrums*, 1 (3). <https://doi.org/10.1017/S1092852920002151>
- Herrera-Ferrá, K. (2023). Globalization of neuroethics: Re-thinking the brain and mind «global market». En M. Farisco (Ed.), *Neuroethics and cultural diversity* (pp. 125-143). ISTE Ltd & John Wiley & Sons, Inc.
- Hobbes, T. (2002). *Leviathan: Materia, forma y poder de un estado eclesiástico y civil*. Alianza.
- Hume, D. (2002). *Investigación sobre el conocimiento humano*. Biblioteca Nueva.
- Husserl, E. (2013). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/husserl/>
- Ienca, M. & Ignatiadis, K. (2020). Artificial intelligence in clinical neuroscience: Methodological and ethical challenges. *AJOB Neuroscience*, 11 (2), 77-87. <https://doi.org/10.1080/21507740.2020.1740352>
- Jaspers, K. (1932). *Filosofía* (Vol. I). Universidad de Puerto Rico.
- Jones, J. (2012). Human dignity in the EU Charter of Fundamental Rights and its interpretation before the European Court of Justice. *Liverpool Law Review*, 33, 281-300.

- Kant, I. (2002). *Crítica de la razón pura*. Tecnos.
- Kierkegaard, S. (2008). *La enfermedad mortal*. Trotta.
- Leefmann, J., Levallois, C. & Hildt, E. (2016). Neuroethics 1995-2012. A bibliometric analysis of the guiding themes of an emerging research field. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 336.
- Locke, J. (2000). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. FCE.
- Mannion, J. (2002). *Essentials of philosophy: The basic concepts of the world's greatest thinkers*. Fall River Press.
- McKinney, S. M., Sieniek, M. & Godbole, V. (2020). International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, 577, 89-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
- Montesquieu, C. (2003). *El espíritu de las leyes*. Edicomunicación.
- Muñoz, J. M. (2023). Neuroethics. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/neuroethics>
- Nicolini, H., Salin-Pascual, R., Cabrera, B. & Lanzagorta, N. (2017). Influence of culture in obsessive-compulsive disorder and its treatment. *Current Psychiatry Reviews*, 13 (4), 285-292.
- Nietzsche, F. (2009). *Así habló Zaratustra*. Ed. Tomo.
- Platón. (1994). *Protágoras*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rousseau, J. J. (1999). *Discurso sobre el origen de la desigualdad de los hombres*. Edivisión.
- Russell, B. (2013). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/russell/>
- Safire, W. (2002). Neuroethics: Mapping the field. *The Dana Foundation*. [http://www.dana.org/Cerebrum/2002/Neuroethics\\_\\_Mapping\\_the\\_Field/](http://www.dana.org/Cerebrum/2002/Neuroethics__Mapping_the_Field/)
- Sandkühler, H. (2010). Human dignity, and the transformation of moral rights into legal rights. *European Journal of Philosophy & Public Debate*, 2 (4), 349-362.
- Sartre, J. P. (2013). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/sartre/>
- Schopenhauer, A. (2010). *The essential Schopenhauer* (W. Schirmacher, Ed.). HarperPerennial.
- Spinoza, B. (1977). *Ética: Tratado teológico/político*. Porrúa.

- Tankersley, D. (2011). Neuromorality. *Philosophy, Psychiatry & Psychology*, 18 (4), 367-369.
- United Nations. (1948). *The Universal Declaration of Human Rights*. <http://www.un.org/en/documents/udhr/>
- Verplaetse, J., De Schrijver, J. & Vanneste, S. (2009). *The moral brain: Essays on the evolutionary and neuroscientific aspects of morality*. Springer.
- Voltaire. (2010). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/archives/sum2010/entries/voltaire/>
- Wolfgang, J. (2018). *Introduction to artificial intelligence*. Springer.
- Yuan, K., Zhao, H., Zhang, Y., Gong, Y., Liu, X. & Lu, L. (2021). Progress of the China brain project. *Medical Review*, 2 (3), 213-215. <https://doi.org/10.1515/mr-2022-0014>



Bloque II

FUNDAMENTOS CONCEPTUALES  
DE LA NEUROÉTICA

Coordinado por  
JOSÉ M. MUÑOZ



## Capítulo 1

# La relación mente-cerebro: Un problema interdisciplinario

JOSÉ IGNACIO MURILLO

*Grupo Mente-Cerebro, Instituto Cultura y Sociedad (ICS)*

*Universidad de Navarra*

*Filósofo*

*Departamento de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras*

*Universidad de Navarra (España)*

### SUMARIO: 1. REFERENCIAS.

Una de las cuestiones a la que se enfrenta, tarde o temprano, la neurociencia es la que se ha venido a denominar «el problema mente-cerebro». Para comprenderlo es preciso formular a qué nos referimos con los dos términos que vincula y en qué sentido intentar vincularlos puede generar un problema. Qué sea el cerebro puede parecer evidente para cualquiera que disponga de unas ligeras nociones de anatomía. Llamamos cerebro a una parte bastante delimitada del sistema nervioso —la que denominamos Sistema Nervioso Central— que se caracteriza por contener un elevado número de un tipo particular de células que denominamos neuronas.

A simple vista puede parecer que estudiar las neuronas abriga las mismas dificultades que cualquier otro tejido del organismo. Sin embargo, sin despreciar las peculiaridades de las otras células y de los otros tejidos, las neuronas se encuentran también implicadas en complejas interacciones con el medio y en la organización de un tipo de respuestas a este que denominamos conducta, en la que el animal se comporta como un agente unita-

rio. A su vez, la conducta presupone la cognición, que no se puede separar de aquella pues la posibilita y la guía.

Podemos estudiar estos fenómenos, como muchos procesos vitales, en muchos organismos de diversas especies. Pero la peculiaridad de los que ahora nos ocupan se encuentra en que, al menos en nosotros, se encuentran unidos a una experiencia subjetiva peculiar. Tenemos la experiencia sensorial, experimentamos emociones y nos sentimos autores de buena parte de nuestra conducta.

Esto abre un hiato entre dos perspectivas de un mismo fenómeno. Podemos estudiar el soporte orgánico de la vista, pero, al hacerlo, no nos acercamos lo más mínimo a la experiencia de ver. No cabe duda de que no podríamos ver sin los fotorreceptores y otras muchas neuronas, pero la descripción de su funcionamiento, aunque quizá nos pueda dar una idea de la relación entre la información que la vista proporciona y las respuestas o conductas que se pueden desencadenar en el viviente, no nos permite ni siquiera sospechar que, al mismo tiempo, disponemos de una viva y colorida experiencia subjetiva asociada a todos esos procesos. Esta dificultad llega a tal punto que, si adoptamos la perspectiva «objetiva» de la ciencia, parece que solo podemos saber de la experiencia ajena, incluso entre individuos de nuestra especie, extrapolando la nuestra. Y de la de otras especies, aplicando alguna forma de analogía.

El problema mente-cerebro se encuentra relacionado, por tanto, con la existencia de la experiencia consciente o, como se ha denominado con frecuencia, el problema —o misterio— de la conciencia (en el sentido de la «consciencia»), pues, al menos desde Descartes, se considera que es la conciencia la característica distintiva de la mente. Es este un tema que difícilmente podemos tratar con los métodos de las ciencias de la vida, pero que tampoco podemos separar de estas cuando nos enfrentamos al cerebro. No han faltado posturas que, como el conductismo, evitaban la conciencia, o que, como el eliminativismo, han considerado que irá resultando innecesaria a medida que progreseemos en nuestro conocimiento del cerebro. No obstante, el problema retorna una y otra vez, y lleva con frecuencia a los científicos experimentales a superar las fronteras de su disciplina para adentrarse en el proceloso piélago de lo que se suele considerar filosofía (Murillo, 2017).

La aparición de un problema filosófico que resulta inseparable de la actividad científica aporta una nueva nota a la ya de suyo compleja naturaleza de la neurociencia. No podemos olvidar que la neurociencia es, en

sí misma, un gran proyecto interdisciplinar y que así se planteó declaradamente entre los años sesenta y setenta del siglo pasado (Giménez Amaña, Sánchez Migallón, 2010). El estudio del sistema nervioso requiere la colaboración de muchas especialidades científicas, pues involucra muchos niveles y múltiples desafíos. El mismo nombre parece desligarla incluso de su pertenencia a la mera biología, que queda más clara en la denominación de «neurobiología». Por eso no puede extrañar demasiado, teniendo en cuenta la peculiaridad que le acompaña, que la filosofía se haya incorporado a todas ellas a título propio.

Pensemos que estudiamos el cerebro con objetivos tan diversos como entender el funcionamiento de los organismos que lo tienen, comprender su conducta o curar enfermedades. Entre estas últimas, la medicina asigna algunas a la neurología y otras, más misteriosas si cabe, a la psiquiatría, que, desde luego, no puede prescindir de lo que hemos denominado «mente». Por otra parte, los métodos que aplicamos a este estudio van desde las técnicas anatómicas a las de neuroimagen, que proporcionan visiones del sistema nervioso que deberían ser complementarias, pero que no siempre resulta pacífico conjugar.

Si por interdisciplinariedad entendemos la colaboración entre disciplinas, esta aparece tanto en la práctica diaria de los laboratorios que se ocupan de estudiar el cerebro como en cualquier intento de comprender el cerebro como un todo.

Y así nos enfrentamos a la cuestión de la interdisciplinariedad. ¿Qué entendemos por ella? La filosofía de la ciencia ha elaborado teorías y propuesto definiciones de la interdisciplinariedad, que la distinguen de la transdisciplinariedad o la multidisciplinariedad. Aquí voy a tomar la parte por el todo y no me voy a preocupar tanto de los nombres como del problema, tomado de un modo común.

La colaboración de disciplinas puede darse en un contexto práctico y en otro teórico. La construcción de un edificio es una empresa que precisa el diseño de un arquitecto, pero que resulta imposible sin la colaboración de especialistas en tareas diversas. El objetivo de todos ellos es un resultado externo cuya funcionalidad suele ser fácilmente evaluable. La ciencia contiene una buena proporción de objetivos prácticos. En neurociencia y, en general, en biomedicina, el objetivo es con frecuencia la cura de una determinada enfermedad. Para curar a un paciente puede ser necesaria la colaboración de diversos especialistas, que aportan sus conocimientos, y de técnicos que resuelven problemas que van desde la aplicación de las

curas a la preparación y puesta a punto de los equipos y herramientas que se precisen. También se da una colaboración de este tipo cuando se busca encontrar una nueva terapia. En este caso, el componente teórico cobra más relieve porque el objetivo es más general: es preciso encontrar a quienes más saben y comprender, en la medida de lo posible, la naturaleza del problema y de los medios que se aplican para vencerlo.

Pero, junto con estos objetivos, eminentemente prácticos, es más, unido a ellos, se encuentra el objetivo teórico: el saber. La neurociencia no es solo un conjunto de procedimientos más o menos probados, sino que busca un saber cierto y rigurosos sobre el ser vivo y su sistema nervioso. Pues bien, esta empresa, que podríamos denominar «ciencia básica», también exige la colaboración de múltiples expertos, de interdisciplinariedad.

La búsqueda de un saber riguroso ha sido desde sus orígenes el objetivo de la filosofía. Aunque ha habido muchos modos de comprenderla, en todos alienta esta búsqueda del saber. Las ciencias particulares, en la medida en que también son teóricas, no son sino formas de proseguir la empresa del saber que emplean métodos particulares aplicados a distintas regiones de la realidad. La teoría más clásica de la interdisciplinariedad suele sostener que, puesto que los saberes particulares renuncian al saber global e incondicionado, solo la filosofía puede integrar la pluralidad de perspectivas científicas y aspirar a un saber completo de la realidad. Pero esta tesis, aunque de raigambre platónica (Platón, 1988, 537c) no carece de dificultades tanto prácticas como teóricas.

La primera dificultad práctica consiste en que el saber científico de que disponemos es enorme y que resulta muy difícil para una sola persona comprenderlo, evaluarlo e integrarlo en un estudio serio y riguroso. Además, cada disciplina científica es cultivada por una comunidad que tiene una cultura, una historia y unos determinados criterios compartidos. Entender lo que proponen implica hacerse cargo de todos esos condicionamientos.

Pero a esto se suman las dificultades propiamente teóricas. Para algunos filósofos, como ocurre en muchos exponentes de la tradición de la filosofía analítica, el saber acerca de la realidad compete a las ciencias particulares y a la filosofía solo le corresponde una función de aclaración o el planteamiento de aquellas cuestiones que, por encontrarse pobremente o mal planteadas, no pueden ser todavía abordadas por la ciencia. El problema de la conciencia sería, por el momento, uno de ellos. Por lo demás, la filosofía debe comprometerse para deshacer malentendidos que despejen

el camino de la ciencia. Según este modo de ver, la filosofía puede aportar poco a la integración del saber, que se encomienda, en todo caso, a la empresa científica. La pluralidad e irreductibilidad de sus manifestaciones pueden conducir al escepticismo o a algunas formas de naturalismo no reductivo (De Caro y Macarthur, 2004), a no ser que se sostenga alguna teoría —que, aunque no se reconozca como tal, es una tesis filosófica— que considera que alguna de ellas constituye el acceso privilegiado a la realidad. Esto conduce, como es patente, a un claro riesgo de reduccionismo.

Otras tradiciones, como la fenomenología, consideran que la filosofía es un acceso básico y privilegiado al saber, pero, al menos en sus versiones más próximas a su fundador, Husserl, la filosofía tiene un método claramente definido que la distingue netamente de las ciencias particulares. En esta tradición el hiato que se abre entre ciencia y filosofía es tan radical que el diálogo entre esta y aquellas, aunque posible, se encuentra también muy limitado. Esto no impide de todos modos una colaboración que se ha revelado fructuosa (Fuchs, 2018).

¿Cabe alguna alternativa? Podemos encontrarla, en mi opinión, continuando con libertad una tradición que entronca con los primeros filósofos y, entre ellos, de modo particular con Aristóteles. Considero, en todo caso, que, si buscamos unidad y coherencia en el saber, también cuando nos referimos a una realidad tan concreta como el cerebro, solo podemos recurrir a la filosofía. Es este el nombre que, desde el principio, recibe la empresa que busca alcanzar un saber teórico sin condiciones. Las ciencias particulares se distinguen de aquella por delimitar los problemas a que se enfrentan, que consiguen hacer más tratables a fuerza de introducir algunos postulados (Polo, 1995), y por desarrollar unos métodos compartidos que permiten generar una comunidad científica capaz de colaborar y de validar los resultados obtenidos. De entre todos los intentos, los más exitosos son aquellos que consiguen aplicar las matemáticas a sus objetos de estudio, sobre todo si son capaces de formular en el lenguaje de estas las leyes que permiten predecir su comportamiento. Aplicar la matemática exige formular magnitudes, definir un paradigma teórico y proponer un modelo, que es una simplificación más tratable, gracias a los postulados que se han introducido (Murillo, 2009).

Las ciencias de la vida suelen encontrar dificultades en llevar a cabo este programa, que ha resultado tan exitoso en otras ciencias naturales, como la física, y que ha sido el objetivo también de las ciencias sociales. La biología puede contar y medir, pero encuentra difícil formular leyes

matemáticas. La aplicación más común de las matemáticas en este campo es la estadística, pero buena parte de la biología, incluida la neurociencia, es ante todo descriptiva de estructuras y procesos.

Pero esto que parece una limitación para constituirse en ciencias «rigurosas» y totalmente predictivas es, en cambio, una ventaja para una interdisciplinariedad orientada al saber. Considero que las disciplinas particulares, incluidas las ciencias de la vida, no pueden integrar y juzgar el alcance de sus logros sin esa mirada a la realidad sin restricciones que solemos denominar filosofía. Pero los modelos matemáticos, que tan fértiles se muestran para predecir e intervenir sobre los procesos, como, en general, todos los modelos, pueden ser un obstáculo formidable que, en lugar de iluminar la realidad, la sustituye. En cambio, la pobreza de modelos de las ciencias de la vida obliga a describir la realidad, a confrontarse directamente con ella sin ese filtro, de forma que sus logros se pueden considerar parte de la filosofía.

En realidad, si queremos que todas las disciplinas científicas puedan contribuir a un mejor conocimiento de la realidad, es preciso que los científicos cultiven, junto con el rigor en la aplicación de sus métodos, el afán por conocer sin restricciones (Murillo, 1999). De este modo, serán capaces de reconocer las limitaciones de sus logros y, al mismo tiempo, rescatar aquello que de verdad perenne ofrece su investigación.

Pero existen algunos obstáculos que pueden amenazar esa continuidad. Aunque los modelos de la neurociencia, y de la biología en general, no sean especialmente exitosos para predecir, no es fácil evitar que los científicos se vean impulsados a recurrir a modelos o paradigmas explicativos que puedan servirles como criterio que orienta la investigación y permita ordenar sus resultados. Ya Aristóteles, que era consciente de las dificultades de la ciencia de su época para describir el funcionamiento de los seres vivos mientras lo están, recurría a la analogía de los procesos naturales que sí podemos observar. En este sentido, se ha señalado la importancia que, en la neurociencia actual, han tenido las distintas ideas del cerebro que se han aplicado a su estudio, con sus posibilidades, pero también con sus limitaciones (Cobb, 2020).

Estas ideas o modelos se convierten en una especie de defensa de una supuesta «neutralidad» de la ciencia, que, piensan algunos, resultaría comprometida si se viera obligada a abrirse a territorios desconocidos. Pero la decisión *a priori* de ser neutral no es, a su vez, neutra. Se puede hablar de una neutralidad de la matemática, que, como decían los clásicos, abstrae

de los fines. Pero esto no resulta fácil cuando se trata de hablar de la vida. Para el viviente la distinción entre lo bueno y lo malo no solo es relevante, sino que resulta inexcusable. ¿Quién es capaz de afirmar que conoce qué es un perro si considera irrelevante distinguir entre uno sano y otro enfermo?

Otra forma de evitar la confrontación con las cuestiones decisivas que plantea la buena filosofía consiste en elevar el método y objeto de alguna disciplina a la categoría de ciencia fundamental a la que todas las otras deben reducir sus afirmaciones. De este modo, podemos afirmar, como ha ocurrido en alguna ocasión, que todo es química, obligando a reducir a lo que esta ciencia estudia, por ejemplo, todo lo que estudia la neurociencia. Pero una cosa es sostener que no hay sistema nervioso sin química y otra intentar explicarlo, con todas sus actividades, recurriendo solamente a ella. También se ha pretendido con la física y, más en general, ha sido muy común sostener tesis como el materialismo, aun sin conseguir antes ponerse de acuerdo sobre en qué consiste la materia. Quizá es este problema —fruto, en mi opinión, de una decisión a priori—, el que ha llevado a algunos materialistas a evitar ese nombre y declararse naturalistas, como un modo de excluir, en este caso, cualquier cosa que no resulte asequible a las disciplinas científicas tal como existen en la actualidad. Con esta actitud, me pregunto: ¿sería la electricidad declarada sobrenatural por los materialistas atomistas de antaño?

Tanto el afán desconsiderado de neutralidad como lo que hemos denominado reduccionismo tienen como consecuencia la incapacidad de los científicos para abrirse al misterio de la realidad. Ya hemos mencionado el ejemplo de la subjetividad consciente, inseparable de la neurociencia, que exige una apertura sin compromisos a las posibles respuestas. Pero podemos añadir otra cuestión todavía más fundamental si cabe. Si el sistema nervioso está implicado en el conocimiento de la realidad hasta el punto de que, para algunos, la cognición se reduce a algunos aspectos de su funcionamiento, ¿cómo es posible que podamos conocer verdaderamente? En virtud de esta dificultad, no han faltado quienes han sostenido que no conocemos la realidad, sino solo una proyección, a modo de realidad virtual, producida por nuestro cerebro (Damasio, 2000)). Pero si esto es así, la consecuencia es clara: también la neurociencia es una proyección del cerebro, una alucinación. ¿Por qué deberíamos creerla? ¿Por qué deberíamos creer, por ejemplo, esta afirmación, que pretende apoyarse en el conocimiento verdadero de nuestro cerebro? Dicho en otras palabras: si la neurociencia se comprende a sí misma como conocimiento verdadero no es compatible con tesis que hacen imposible el conocimiento de la verdad

(Husserl, 1900-1901/1982). Reconocer la envergadura de los problemas lleva a la humildad y, con ella, a la apertura.

Esa apertura es necesaria para la interdisciplinariedad, que es una empresa difícil. Si mi propuesta es acertada, esta solo resulta posible si los científicos reconocen como base común que la filosofía, la búsqueda irrestricta de la verdad, es interna a la actividad del científico (Murillo, 2009). El científico no se conforma con mostrar las apariencias, quiere saber la verdad sobre su objeto de estudio. Solo sobre esta base puede proceder a explicar lo que sabe a personas formadas en otras disciplinas con la esperanza de que comprendan lo que de verdadero puede haber en ello. Al mismo tiempo, es preciso esforzarse por comprender lo que hacen los que cultivan otras disciplinas para ser capaz de incorporar sus logros y reconocer sus limitaciones.

Esta puede parecer una empresa ímproba, condenada de entrada al fracaso, que aleja al científico de su desarrollo profesional; sin embargo, tiene la virtud de reanimar lo que la ciencia tiene de continuación del asombro y la curiosidad de la que parte y amplía de tal modo la mente que favorece abrir nuevas vías de investigación. Además, la exigencia de explicar lo que se sabe fuera de la propia disciplina ayuda a juzgar mejor el estado en que se encuentra la propia ciencia en tanto que proyecto de conocimiento. ¿Qué es lo que realmente sabemos? ¿Qué sé sobre mi ámbito de estudio más allá de los resultados parciales que vamos obteniendo como respuesta a preguntas muy delimitadas? Responder nos obliga distinguir entre lo que está condicionado por unos determinados supuestos y programas de investigación y el conocimiento sobre la realidad que la actividad científica destila y aporta a nuestro saber.

Se puede llegar a una interdisciplinariedad de este tipo, que no se reduce a la cooperación, sino que aporta un enriquecimiento del saber en virtud de una decisión compartida incluso con una carrera científica establecida. Es más, no se puede ser interdisciplinar sin formación en un campo de estudio determinado, sin conocimiento de los requisitos y condicionamientos de la actividad investigadora. De todos modos, sería de gran ayuda que esta apertura al diálogo profundo formara parte de la formación de todos los científicos.

De hecho, la formación es uno de los campos más fértiles para cultivar la interdisciplinariedad. Esto resulta claro ya en la enseñanza más básica. Es más fácil comprender los problemas para el docente que introduce a los estudiantes en una ciencia que para el investigador que está acostum-

brado tan solo a comunicar los resultados de investigaciones parciales. El hecho es que ocurre, con frecuencia, que buena parte de la docencia de los últimos cursos o del posgrado en las facultades de ciencias o medicina se convierte en una suma de exposiciones de expertos, que a veces no son capaces de ofrecer una visión global de la disciplina de que se ocupan. Algo semejante ocurre con los manuales de neurociencia. Dedicarse a la docencia no suele ser muy prestigiado y el tiempo precioso que se le dedica parece, a veces, quitarse a la investigación. Pero lo cierto es que sin el trabajo de los sintetizadores y de los educadores inteligentes y aun geniales es fácil que la investigación se convierta en una carrera de pollos sin cabeza.

Además, da muy buen resultado que el intercambio de conocimientos tenga lugar en el ámbito de la docencia. Esto permite que cada uno pueda escuchar lo que los otros enseñan y completarlo con el propio conocimiento. Al mismo tiempo los alumnos entienden mejor el valor de la complementariedad de los saberes y la utilidad que tiene para el progreso de la ciencia.

De este modo se hace más fácil el trabajo conjunto en la investigación. Equipos bien formados y de mentalidad abierta se encuentran en mejores condiciones para encontrar caminos nuevos, pero realistas, y para juzgar con ecuanimidad los resultados. Uno de los escollos que hay que superar es el lenguaje: es preciso comprender bien lo que cada uno entiende por los términos que emplea y, si es posible, llegar a un acuerdo común sobre cómo enriquecer y unificar un lenguaje que, en la medida de lo posible, debería ser común, más allá de las jergas de cada gremio (Giménez-Amaya, Murillo, 2007).

A esto se suma el reto de la divulgación. En los últimos decenios la neurociencia ha estado con frecuencia en el candelero porque parecía aportar una perspectiva científica sobre temas que importan a todos. La cognición, la libertad, la identidad, la autoconciencia, las emociones, las relaciones interpersonales, el influjo de la mente sobre la salud... despiertan el interés general. Pero fácilmente el afán de sorprender y captar la atención degenera en sensacionalismo. El contraste entre el fisiólogo, el anatomista y el experto en conectómica permite ver los temas con más perspectiva. La intervención de una buena filosofía, sobre todo cuando se trata de temas que afectan a las cuestiones radicales y que van más allá de los métodos de la ciencia empírica resulta necesaria para evitar confusiones conceptuales y para buscar los métodos adecuados para cada tema.

## 1. REFERENCIAS

- Cobb, M. (2020). *The Idea of the Brain. The Past and Future of Neuroscience*. New York: Basic Books.
- Damasio, A. (2000). «Creación cerebral de la mente». *Investigación y Ciencia*, enero.
- Giménez-Amaya, J. M., Murillo, J. I. (2007). «Mente y cerebro en la neurociencia contemporánea. Una aproximación a su estudio interdisciplinar». *Scripta Theologica*, 39 (2), 607-635. <https://doi.org/10.15581/006.39.11125>
- De Caro, M. & Macarthur, D. (Ed.) (2004). *Naturalism in Question*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Fuchs, T. (2018), *Ecology of the Brain. The phenomenology and biology of the embodied mind*. Oxford University Press.
- Husserl, E. (1900-1901/1982). *Investigaciones lógicas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Giménez Amaya, J. M., Sánchez-Migallón, S. (2010). *De la Neurociencia a la Neuroética. Narrativa científica y reflexión filosófica*. Pamplona: EUNSA.
- Murillo, J. I. (1999). «¿Son realmente autónomas las ciencias?». En Aranguren, J., Borobia, J. J., Lluch, M. (Ed.), *Fe y Razón*. Pamplona: Eunsa, 473-488. <https://hdl.handle.net/10171/2416>
- Murillo, J. I. (2008). «Health as norm and principle of intelligibility». En García, A. N., Silar, M., Torralba, J. M., *Natural Law: Historical, Systematic and Juridical Approaches*, Newcastle: Cambridge Scholar Publishing, 361-378
- Murillo, J. I. (2009). «Neurobiología y subjetividad: un proyecto de cooperación entre las ciencias naturales y la filosofía contemporánea». *Thémata: Revista de filosofía*, 41, 498-506. <https://institucional.us.es/revistas/themata/41/29murillo.pdf>
- Murillo, J. I. (2017). «Mente-cerebro». En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. [https://dia.austral.edu.ar/Mente\\_-\\_cerebro](https://dia.austral.edu.ar/Mente_-_cerebro)
- Platón (1988), *República*, Madrid: Gredos (537 c).
- Polo, L. (1995). *Introducción a la filosofía*. Pamplona: EUNSA.

## Capítulo 2

# Aspectos filosóficos de las ciencias del cerebro

PABLO LÓPEZ-SILVA

*Profesor Titular, Escuela de Psicología  
Universidad de Valparaíso, Chile*

*Investigador Principal,  
Centro de Investigación del Desarrollo  
en Lenguaje y Cognición (CIDCL)  
Universidad de Valparaíso (Chile)*

*Investigador Joven, Instituto Milenio para la Investigación  
en Depresión y Personalidad (MIDAP) (Chile)*

*Investigador, Instituto de Sistemas Complejos de Valparaíso (Chile)  
Asociado Internacional, The Collaborating Centre  
for Value-Based Research, St Catherine's College,  
The University of Oxford (Reino Unido)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. SOBRE LA RELACIÓN ENTRE MENTE Y CEREBRO. 3. LOS LÍMITES EXPLICATIVOS DE LAS NEUROCIENCIAS. 4. LA BRECHA EXPLICATIVA O «LO QUE GERALDINE NO SABÍA». 5. EL PROBLEMA FÁCIL Y EL PROBLEMA DURO EN LAS NEUROCIENCIAS. 6. ENFRENTANDO EL PROBLEMA CEREBRO-MENTE. 7. CONCLUSIÓN: DE PROBLEMAS FILOSÓFICOS A PROBLEMAS NEUROÉTICOS. 8. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los humanos somos seres complejos. Por una parte, poseemos propiedades físicas tales como peso, tamaño, forma, color, localización espacio temporal, entre muchas otras más. Estas propiedades son «públicas» ya que pueden ser registradas por cualquier observador de manera indepen-

diente y, en este sentido, los humanos compartimos características que cualquier objeto físico en el universo posee (tanto animales como árboles, planetas y montañas poseen propiedades físicas). Ahora, algunas propiedades físicas no pueden ser observadas directamente por el ojo humano. Un caso de esto es la actividad eléctrica del cerebro. Pero incluso si este es el caso, este tipo de actividad en el cerebro está disponible para su observación si es que tenemos el correcto equipamiento científico como, por ejemplo, un Electroencefalograma (EEG). Las propiedades físicas son el foco de estudio de la ciencia en sus diversos campos aplicados, exactamente, porque pueden ser registradas y medidas y existen independientemente de nuestra mente (Daly, 1998; Spurrett, 2001; Stoljar, 2021).

Sin embargo —y acá ocurre algo muy interesante— los humanos también poseemos propiedades mentales tales como la conciencia, la experiencia emocional, nuestra percepción del mundo, entre muchas otras más (Jackson, 1986; Marton, 2022). Los humanos no solamente tenemos un cuerpo (o un cerebro), sino que también tenemos una experiencia consciente de la realidad y de nuestra propia vida mental (Smith, 2024). Tenemos conciencia de nuestro cuerpo y de los demás. Una de las particularidades de este tipo de propiedad es que, en cierta medida, no son públicamente observables, son, por decirlo de alguna manera, «privadas» (Jackson, 1986; Nagel, 1974; Kriegel, 2011). Yo podría, tal vez, ser capaz de observar tu comportamiento cuando indicas que «te duele algo». Podría «deducir» de lo que veo y de lo que me dices que estás sintiendo dolor, pero de ninguna manera podría sentir tu dolor directamente (Popper & Eccles, 1974; Armstrong, 1968; Jackson, 1982). Las experiencias conscientes como el dolor tienen un aspecto «subjetivo» ya que son experiencias que le ocurre de una manera especial a un sujeto; una manera que no puede ser replicada ni experimentada por otra persona, una manera privada (Facco, 2021; Nagel, 2024). Cada uno de nosotros tiene un acceso privilegiado (en primera persona) a su propia e íntima vida mental, lo cual constituye una importante diferencia con las propiedades físicas. Pues bien, de la distinción entre lo físico y lo mental nacerán una serie de desafíos y limitaciones para el programa de investigación de las ciencias del cerebro, las cuáles llamaremos, neurociencias. Revisemos algunos de estos desafíos a continuación.

## 2. SOBRE LA RELACIÓN ENTRE MENTE Y CEREBRO

Por más de 100 años, las neurociencias se han dedicado a explorar científicamente como las propiedades físicas del cerebro posibilitarían

la existencia de los fenómenos mentales (Bickle, 2009). Este proyecto parece ser complejo por diversas razones. El cerebro es uno de los objetos físicos más complicados que existe en el universo. En unos 1500 gramos de peso, tu cerebro contiene alrededor de 86 billones de neuronas que cuando actúan en red parecen producir aquello que llamamos conciencia, sensaciones, percepciones, entre muchas otras cosas (Hofman, 2014). La compleja estructura biológica del cerebro presenta, por lo tanto, una serie de desafíos metodológicos y técnicos para ser estudiada. Resolver esas complejidades para progresar en la comprensión del cerebro es el trabajo de los neurocientíficos. Sin embargo, a la base del proyecto de las neurociencias residen una serie de problemas más fundamentales.

Imagina que una neurocientífica llamada Geraldine ha sido capaz de recopilar todo el conocimiento en el universo acerca de las propiedades físicas del cerebro. Sin embargo, cuando Geraldine observa mi cerebro ella no logra encontrar, por ejemplo, la experiencia que tengo cuando tomo un rico café o el frío que siento cuando baja la temperatura en mi ciudad; todo lo que Geraldine observa es cómo se comporta mi cerebro cuando experimento tales cosas. Hay «un algo» que el registro de la actividad física del cerebro no parece capturar, y ese «algo» parece ser fundamental para comprender el fenómeno que se desea observar, la experiencia consciente humana. Pues bien, ¿dónde está mi experiencia de tomar café en el cerebro? ¿es mi experiencia de tomar café diferente de lo que hace mi cerebro cuando tomo café? si es así, ¿cuál es la diferencia? ¿es la actividad de mi cerebro lo mismo que mi experiencia de tomar café? Lo que es interesante acá es que el tipo de conocimiento que Geraldine ha sido capaz de recopilar por medio del método científico no explica automáticamente como las propiedades físicas (públicas) del cerebro causan la mente humana; el registro de los datos de mi cerebro no logra capturar ese «algo» que permanece privado en cada una de esas experiencias conscientes. ¿Qué hacer entonces? ¿hay alguna salida? Pues bien, este problema ha venido preocupando a científicos y filósofos por más de 2000 años y se le ha denominado el problema mente-cerebro, esto es, el problema sobre como establecer la relación entre la mente y la actividad física de nuestro cuerpo, y más específicamente, del cerebro (Robinson, 2024). Por supuesto, al ser el cerebro el foco de estudio de las neurociencias, este problema filosófico se encontrará en el corazón de la disciplina (Adolphs, 2015; Nannini, 2018). A continuación, revisaremos dos dimensiones del problema mente-cerebro y como afectan el alcance de la neurociencia actual.

### 3. LOS LÍMITES EXPLICATIVOS DE LAS NEUROCIENCIAS

Parece intuitivo decir que el cerebro y la mente no son lo mismo, o al menos, que alguna diferencia existe entre ellos. Sin embargo, esto abre muchas preguntas: ¿cuál es la relación entre mi mente y mi cerebro? ¿soy algo más que mi cerebro? ¿cuál es la relación entre las propiedades físicas del cerebro y mi vida mental privada? ¿somos acaso una mente en un cuerpo o un cuerpo con mente? Si crees que eres más que tu cerebro y a la vez crees que posees una mente, ¿qué es la mente si es que es algo diferente del cerebro? O podrías creer —como muchos— que la mente es causada por la actividad del cerebro. Sin embargo, tengamos en cuenta que causa y efecto no pueden ser lo mismo. El humo puede ser el efecto de la acción del fuego quemando un trozo de madera, pero en ningún caso el humo (efecto) es lo mismo que aquello que lo causó (acción del fuego). Entonces, si el cerebro causa la mente, nuevamente nos tendremos que preguntar ¿qué es esto que es causado y diferente del cerebro y que llamamos mente? En este tipo de preguntas la neurociencia para encontrar algunos de sus límites más fundamentales.

### 4. LA BRECHA EXPLICATIVA O «LO QUE GERALDINE NO SABÍA»

Una de las cosas que no sabíamos de Geraldine la neurocientífica es que vivió toda su vida en una particular situación. Siendo encerrada luego de nacer, Geraldine vivió gran parte de su vida en una habitación monocromática, o sea, todo lo que veía era blanco o negro. Siendo parte de un extraño y controvertido experimento, Geraldine comenzó a crecer en ese lugar solo utilizando y estando rodeada de cosas blancas o negras; su comida era blanca o negra, la luz de la habitación había sido intervenida para que incluso su piel se viese blanca o negra. A pesar de esto, Geraldine comenzó a estudiar el sistema nervioso humano mediante el uso de una computadora con pantalla en blanco y negro. Un día, mientras estudiaba la actividad física del cerebro para completar su tesis doctoral, Geraldine comenzó a interesarse por el concepto de «color». Se interesó tanto en el tema que logró recopilar toda la información disponible en el universo sobre la actividad física y bioquímica del cerebro cuando una persona ve algo de «color rojo». Fascinada por todos los cambios cerebrales observados, Geraldine comenzó a sentir que algo se le escapaba; había algo que no lograba comprender, ¡incluso teniendo toda la información física del cerebro a su disposición! Un día, el experimento del cual Geraldine era parte termina y la neurocientífica es invitada a salir por primera vez de la habitación que por

años la cobijó. Al abrir la puerta, un desconocido pone un tomate ante los ojos de Geraldine. Acá, invito al lector a hacerse una pregunta ¿aprendió algo nuevo Geraldine al estar en frente de este tomate rojo? Pues bien, para muchos filósofos, efectivamente, Geraldine aprende algo nuevo, a pesar de tener toda la información física sobre el cerebro, Geraldine aprende «la experiencia del color rojo» (Jackson, 1986; Tye, 2021). Geraldine aprende aquello que es como «ver algo rojo».

¿Qué tiene que ver este nuevo aprendizaje de Geraldine con la relación entre mente y cerebro? Acá necesitamos algo más de detalle. La ciencia moderna intenta reducir todos los objetos de su estudio a las propiedades físicas que los componen (Stoljar, 2021; Montero, 2022). La idea es que lo que puede describir la ciencia es aquello que puede ser reducido a información física (Raven, 2024). El método científico solo puede registrar ese tipo de información. Sean neuronas, nuestro corazón, o incluso todo el cerebro, al final del día todo está compuesto por neuronas y partículas. A esa idea se le ha denominado «fiscalismo» (Stoljar, 2021; Kim, 2005). Cualquier cosa que sea considerada no-física o inmaterial quedaría fuera del alcance de la ciencia, no podría ser «explicado» por la ciencia. Pues bien, el caso de Geraldine propone un límite epistemológico importante para las neurociencias. Por epistemológico nos referimos a aquello que la neurociencia puede conocer y explicar. La idea es que, incluso teniendo toda la descripción de las propiedades físicas del acto de ver algo rojo (incluyendo biología, química, potenciales de acción en el cerebro, movimientos oculares, activación del nervio ocular, etc.), antes de ver el tomate Geraldine no había tenido la «experiencia del rojo». En otras palabras, parece ser que no toda la información que hace relevante a la experiencia de ver algo rojo parece estar contenida en la información física de cerebro. Hay algo más que la pura información física que es necesario para poder entender la experiencia visual. A esto se le ha llamado «la brecha explicativa» (Levine, 1983; Block y Stalnaker, 1999).

Para muchos, la idea de la existencia de una «brecha explicativa» es problemática para las neurociencias; en cierta medida, esta brecha fija los límites del alcance de la disciplina. Pensemos nuevamente en el dolor. Las fibras de tipo C son, entre otras estructuras y componentes, responsables del dolor en el funcionamiento cerebral. El funcionamiento de este tipo de fibras neuronales ha sido ampliamente investigado en neurociencias. Sin embargo, la experiencia consciente del dolor parece ser algo constitutivo del dolor mismo ¿podríamos acaso decir que sentimos dolor solamente si observamos que las fibras tipo C (y otro tipo de actividad física) están acti-

vadas, pero no tenemos la experiencia de sentir dolor? Pues no, ya que el componente fundamental del dolor es que es una experiencia consciente (Searle, 1983). Pero a la vez, hemos visto que incluso toda la descripción de la actividad física —como las de las fibras tipo C— en el cerebro no logra capturar aquello que es como estar sintiendo dolor. Pues bien, para muchos filósofos y neurocientíficos esto propone un desafío explicativo abierto en las neurociencias actuales, esto, porque la experiencia consciente no lograría ser reducida a los componentes físicos del cerebro. Por supuesto, existirán opiniones divididas sobre el asunto, sin embargo, la existe del problema es ampliamente reconocida y se mantiene como foco de discusión.

## 5. EL PROBLEMA FÁCIL Y EL PROBLEMA DURO EN LAS NEUROCIENCIAS

La situación de Geraldine la neurocientífica no solo revela la existencia de una brecha explicativa, sino que también propone otro desafío. Por una parte, tenemos la descripción de la actividad física del cerebro. Por otra, tenemos nuestra experiencia consciente, por ejemplo, del dolor. Algunos podrían indicar que uno no puede ser reducido al otro, pero varios podrían estar en desacuerdo. Esto nos lleva a preguntarnos ¿qué son los estados mentales y que son los estados físicos? Ya hemos ensayado algunos aspectos de la respuesta a esta pregunta en las secciones pasadas, pero ¿cuál es la relación entre ambos? ¿son las propiedades mentales una subclase de propiedad física? ¿Cómo es posible que un conjunto de átomos organizados como neuronas causen la conciencia? ¿son acaso causados por diferentes cosas? Si es así ¿no todo lo que existe en el universo posee una naturaleza material? Todas son claramente preguntas complejas, pero distinguimos 2 desafíos para entender tal complejidad.

Por una parte, los filósofos han llamado «el problema fácil» al desafío de comprender que es lo que hace el cerebro cuando tenemos cierto tipo específico de estado mental. Por ejemplo, cuando me siento alegre y vigoroso, mi cerebro presenta altas cantidades de serotonina y dopamina. Cuando me siento estresado, mi cerebro muestra tener mucho cortisol. Todas éstas son neurotransmisores que regulan nuestros estados de ánimo. A esto se le llama el problema «fácil» no porque sea «simple» (Chalmers, 1995). Claramente la investigación científica no es «fácil». A este problema se le llama así en comparación con otro problema que es mucho más difícil. El problema fácil consiste en conocer y lograr describir en detalle

los correlatos cerebrales de la mente humana. En otras palabras, que es lo que hace el cerebro cuando sentimos diferentes cosas o somos consciente de diversos estados. Este problema es «fácil» porque, eventualmente, la ciencia irá informando cada vez más este desafío, y es exactamente lo que la neurociencia ha estado haciendo por los últimos 100 años.

En cambio, el problema «difícil» es explicar como el cerebro produce la conciencia (Chalmers, 1996). ¿Cómo es que la conciencia puede ser producida por un órgano que no es consciente? ¿cómo puede venir la conciencia de la no conciencia? ¿es acaso el cerebro consciente de sí mismo? Para muchos, los cerebros no sienten dolor ni son conscientes de la realidad; somos las personas en nuestra unicidad y totalidad las que somos conscientes y tenemos propiedades mentales, luego ¿por qué cierta actividad en el cerebro produce mi experiencia del dolor y no otra? ¿por qué hay un aspecto esencial de la experiencia consciente que solo puede ser entendido cuando uno está en ese estado? (como cuando Geraldine ve el tomate rojo por primera vez). Para muchos, el problema duro no puede ser resuelto por la neurociencia. Para otros sí. Sin embargo, no existen respuestas claras en la actualidad acerca de cómo esto podría suceder. Lo que sí es claro es que este problema logra ejemplificar otro caso en donde la neurociencia moderna parece enfrentar problemas que van más allá del método científico, sino que constituyen verdaderos dilemas filosóficos incrustados en el corazón de la disciplina (Wagner-Altendorf, 2024).

## 6. ENFRENTANDO EL PROBLEMA CEREBRO-MENTE

Existen distintas formas de entender la relación entre lo mental y lo físico en la filosofía de la mente. Estas alternativas tendrán repercusiones prácticas en la forma en que se establece la posibilidad de estudiar la mente en la neurociencia. Lo primero para algunos es reconocer si cerebro y mente son siquiera distintas cosas. El denominado «materialismo reduccionista» afirma que todo lo que existe es materia (Stoljar, 2015). Para algunos, esto significa que una propiedad mental es simplemente una propiedad física muy compleja, no hay nada más allá de la materia (Smart, 1959). Para otros, hablar de «mente» es simplemente una ilusión. En realidad, conceptos como «conciencia» y «mente» surgen en el uso cotidiano del lenguaje y no se acogen a ningún rigor científico (Churchland, 1981). Por lo tanto, los neurocientíficos deberían dejar de hablar de mente o conciencia y dedicarse a describir el cerebro. A esto se le ha denominado «eliminativismo» (Ramsey, 2024). Ahora bien, ambos tipos de reduccionismos encontrarán

en la brecha explicativa un desafío insoslayable ya que decir que la mente y el cerebro son lo mismo no explica la intuición que mantenemos acerca de las diferencias entre propiedades mentales y físicas. Disolver un problema no es necesariamente resolverlo. En otras palabras, estos tipos de reduccionismos se topan con aquello que las descripciones de Geraldine no logran capturar sobre, por ejemplo, la experiencia del color (Jackson, 1986).

Otros filósofos indican que, si bien la mente y el cerebro pertenecen al mismo tipo de cosa (lo material), la mente emerge de la compleja estructura del cerebro (Chalmers, 1996). Una vez que surge, la mente tendrá propiedades que el cerebro no tendría, como, por ejemplo, la conciencia. Por lo tanto, incluso si la mente emerge de la actividad física del cerebro, ésta no puede reducirse completamente a la actividad del cerebro. Otra opción que se encuentra en la filosofía sugiere que la mente y el cerebro pertenecen a dos dominios distintos de la realidad y que por ello una no puede ser reducida. Esta posición llamada «dualismo» fue defendida por el célebre filósofo René Descartes y sigue teniendo influencia en el actual debate (Finger, 2010). Sin embargo, permanece abierto el debate acerca de cómo, si es que son cosas diferentes, la mente y el cerebro interactúan. Por supuesto, existirán muchas otras posiciones que intentan definir la relación entre las propiedades físicas del cerebro y nuestra mente. Lo que es importante comprender hasta acá es que, dado que este asunto sigue siendo un problema no resuelto, la neurociencia acarrea un dilema filosófico fundamental en su corazón. Tanto la brecha explicativa como el problema duro logran visualizar los límites y alcances de la neurociencia y la necesidad que ésta tiene de dialogar no solamente con otras ciencias, sino que también con la filosofía para lograr progreso empírico y conceptual.

## **7. CONCLUSIÓN: DE PROBLEMAS FILOSÓFICOS A PROBLEMAS NEUROÉTICOS**

En este capítulo hemos explorado algunos de los problemas filosóficos que surgen al intentar comprender el objeto de estudio de las neurociencias. Tanto la brecha explicativa como el problema duro nos hacen reflexionar respecto de los límites y el alcance que tiene la neurociencia cuando intenta establecer la relación entre la actividad física del cerebro y nuestra experiencia consciente. Si bien este tipo de asuntos es claramente relevante para la comprensión conceptual y el estudio científico de la mente, también poseen importantes connotaciones éticas (Glannon, 2020; López-Silva y Madrid, 2022). Piensa lo siguiente. Si mi cerebro está a car-

go de todo lo que hago, y mi conciencia es simplemente una ilusión ¿soy realmente responsable de mis actos? Si mi cerebro es quién realiza todo lo necesario para que yo, por ejemplo, realice cierta acción ¿existe acaso el libre albedrío? (Libet, 1999) Si todo comportamiento observable puede ser reducido a la actividad del cerebro, ¿se debería intervenir el cerebro cuando existe comportamiento delictual? (Maynen *et al.* 2023) Incluso podemos pensar en consecuencias más generales. El derecho se sustenta en la idea de persona. Las personas son sujetos de derechos, no los cerebros. Pues bien, ¿cuál es el rol que juega la distinción cerebro-mente en el establecimiento de las leyes y en el derecho? (López-Silva, 2022) ¿Puede ser la persona reducida a su cerebro? Si la respuesta es no, pues bien ¿qué es una persona? ¿cómo es una persona diferente de su cerebro? Finalmente, pensemos en el siguiente caso. Típicamente atribuimos conciencia a los humanos y a otros mamíferos (monos, perros, etc.); pero convenimos también que las sillas y las mesas no son conscientes. No tienen mente. Este tipo de distinción están a la base del derecho. Por ejemplo, provocar dolor injustificadamente es moralmente incorrecto, exactamente, porque el dolor es una experiencia consciente negativa. Sin embargo, tal como hemos visto, el dolor no es lo mismo que la activación de las fibras tipo C u otra actividad en el cerebro. Por lo tanto, entre otras cosas, la experiencia consciente del dolor es fundamental para definir su valor moral. Si la experiencia del dolor no puede ser reducida al cerebro, también podrían existir límites para las formas en que la neurociencia interactúa con el derecho y la jurisprudencia. Por lo tanto, la clarificación de la relación entre cerebro y mente no solo tiene connotaciones filosóficas y científicas, sino que también es un elemento central para la discusión ética respecto de la persona humana.

## 8. REFERENCIAS

- Adolphs, R. (2015). The unsolved problems of neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 19 (4), 173-175. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.01.007>
- Bickle, J. (Ed.). (2009). *The Oxford handbook of philosophy and neuroscience*. Oxford University Press.
- Block, N. & Stalnaker, R. (1999). Conceptual analysis, dualism and the explanatory gap. *Philosophical Review*, 108 (1), 1-46.
- Chalmers, D. J. (1995). Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 2, 200-219.

- Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. Oxford University Press.
- Churchland, P. M. (1981). Eliminative materialism and the propositional attitudes. *The Journal of Philosophy*, 78 (2), 67-90.
- Daly, C. (1998). What are physical properties? *Pacific Philosophical Quarterly*, 79 (3), 196-217.
- Facco, E. (2021). Pain, the unknown: Epistemological issues and related clinical implications. *Minerva Anestesiologica*, 87 (11), 1255-1267. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.21.15920-6>
- Finger, S. (2010). *Minds behind the brain: A history of the pioneers and their discoveries*. Oxford University Press.
- Glannon, W. (2020). Mind-brain dualism in psychiatry: Ethical implications. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 85. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00085>
- Hofman, M. A. (2014). Evolution of the human brain: When bigger is better. *Frontiers in Neuroanatomy*, 8, 15. <https://doi.org/10.3389/fnana.2014.00015>
- Jackson, F. (1986). What Mary didn't know. *The Journal of Philosophy*, 83 (5), 291-295.
- Kim, J. (2005). *Physicalism, or something near enough*. Princeton University Press.
- Kriegel, U. (2011). *The sources of intentionality*. Oxford University Press.
- Levine, J. (1983). Materialism and qualia: The explanatory gap. *Pacific Philosophical Quarterly*, 64, 354-361.
- Libet, B. W. (1999). Do we have free will? *Journal of Consciousness Studies*, 6 (8-9), 47-57.
- López-Silva, P. & Madrid, R. (2022). Protegiendo la mente: Un análisis al concepto de lo mental en la ley de neuroderechos. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, 20, 101-117. <https://doi.org/10.22370/rhv2022iss-20pp101-117>
- López-Silva, P. (2022). The concept of mind in the neuroprotection debate. In P. López-Silva & L. Valera (Eds.), *Protecting the mind: Challenges in law, neuroprotection, and neurorights* (pp. 9-18). Springer.
- Márton, M. (2022). Intentional and phenomenal properties: How not to be inseparatists. *Philosophia*, 50, 127-147. <https://doi.org/10.1007/s11406-021-00362-2>

- Meynen, G., Van de Pol, N., Tesink, V. & Ligthart, S. (2023). Neurotechnology to reduce recidivism: Ethical and legal challenges. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 197, pp. 265-276). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821375-9.00006-2>
- Montero, B. G. (2022). *Philosophy of mind: A short introduction*. Oxford University Press.
- Nagel, T. (1974). What is it like to be a bat? *The Philosophical Review*, 83 (4), 435-450.
- Nagel, T. (2024). *What is it like to be a bat?* Oxford University Press.
- Nannini, S. (2018). The mind-body problem in the philosophy of mind and cognitive neuroscience: A physicalist naturalist solution. *Neurological Sciences*, 39 (9), 1509-1517. <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3455-6>
- Popper, K. & Eccles, J. (1977). *The self and its brain*. Springer.
- Raven, M. J. (2024). What physicalism could be. *Analytic Philosophy*, 00, 1-17. <https://doi.org/10.1111/phib.12346>
- Ramsey, W. (2024). Eliminative materialism. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2024 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/win2024/entries/materialism-eliminative/>
- Robinson, H. (2014). Dualism. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2023 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/dualism/>
- Searle, J. R. (1983). *Intentionality: An essay in the philosophy of mind*. Cambridge University Press.
- Smart, J. J. C. (1959). Sensations and brain processes. *The Philosophical Review*, 68 (2), 141-156.
- Smith, J. (2024). Self-consciousness. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2024 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/self-consciousness/>
- Spurrett, D. (2001). What physical properties are. *Pacific Philosophical Quarterly*, 82 (2), 201-225.
- Stoljar, D. (2021). Physicalism. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2024 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/spr2024/entries/physicalism/>

Tye, M. (2021). Qualia. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2021 Edition). <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/qualia/>

Wagner-Altendorf, T. A. (2024). Progress in understanding consciousness? Easy and hard problems, and philosophical and empirical perspectives. *Acta Analytica*, 39, 719-736. <https://doi.org/10.1007/s12136-024-00584-5>

## Capítulo 3

# Conducta ética y conciencia moral: Desafíos para una neuroética transdisciplinaria

JOSÉ LUIS DÍAZ

*Médico*

*Investigador titular en el Departamento*

*de Historia y Filosofía de la Medicina*

*Facultad de Medicina, Universidad Nacional*

*Autónoma de México (UNAM) (México)*

*Academia Mexicana de la Lengua (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA CONCIENCIA MORAL. 3. FILOGENIA Y ONTOGENIA. 4. EMOCIONES, JUICIOS Y CREENCIAS MORALES. 5. VALORES MORALES Y CARÁCTER. 6. LIBERTAD Y DETERMINISMO. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

Toda persona consciente atraviesa un campo minado por dilemas morales: lo noble o lo indigno, lo lícito o lo prohibido, la verdad o el engaño, lo justo o lo inicuo, la virtud o el vicio, la lealtad o la traición, el honor o la infamia, la clemencia o la crueldad, el cuidado o el daño... el bien o el mal. La persona viene provista de una proclividad evolutiva, natural y neural para desarrollar conductas éticas, pero requiere ejercitar, madurar y consolidar esta tendencia ingénita para forjar y normar su conciencia y conducta moral. En su manifestación más meridiana, un sujeto humano se comporta como agente moral cuando articula sus acciones tomando como guías de comportamiento principios y valores de tipo ético, moral, jurídico o religioso y porque calcula las consecuencias que sus actos pueden tener

en otras personas y seres sentientes, en la vida comunitaria y el entorno en general. Sin embargo, este ideal no se logra fácilmente, ni en todas las circunstancias.

La persona usualmente intenta ser fiel a un modelo deseable de su propio ser, un yo ideal y posible; pero no siempre lo consigue. Es así que las personas suelen aceptar ciertas normas y valores como válidos y justos, pero encuentran dificultades en ponerlos en práctica y actuar en consonancia con sus demandas. Cuando enfrentan situaciones críticas o dilemas a los cuales no encuentran una resolución en referencia a principios, las personas actúan acuerdo con intuiciones emocionales o criterios personales incipientes y no siempre se reconocen responsables de sus actos. Ahora bien, si la persona logra conformidad entre sus valores admitidos y las acciones emprendidas, experimenta un tipo de satisfacción señalada como congruencia, honestidad o conciencia clara; pero siente culpa y remordimiento si no lo consigue. Por lo demás, hay quienes se sienten obligados a proceder dolosamente en ciertas circunstancias, al tiempo que muchos otros emprenden deliberadamente acciones que causan sufrimiento y daño.

El reto de la neuroética actual no sólo consiste en una naturalización de factores y capacidades éticas en términos neurobiológicos, sino en el establecimiento progresivo de una transdisciplina entre la ética, la filosofía de la acción, la fenomenología de las actividades mentales morales, las ciencias de la conducta, la jurisprudencia y las neurociencias cognitivas. Asumiendo este ambicioso objetivo como horizonte deseable, en este texto revisaremos brevemente algunas bases evolutivas, conductuales y cerebrales de la conciencia moral, es especial las emociones, los juicios, las creencias y la capacidad de decidir o actuar libremente. Veremos que el avance depende de una definición de lo que constituyen estas facultades, de su evaluación empírica y sus correlatos neurobiológicos. Esbozaremos un panorama de lo que constituyen las facultades mentales involucradas en la conciencia moral y el comportamiento ético para plantear que la neurociencia de la ética, uno de los pilares de la neuroética, tiene retos arduos, tanto teóricos y conceptuales, como metodológicos y técnicos.

## 2. LA CONCIENCIA MORAL

En numerosos pasajes precristianos y cristianos (Campos, 1962) el término *conscientia* en latín remite a la chispa o centelleo de la conciencia (*scintilla conscientiae*) de San Jerónimo, la cual permitiría al ser huma-

no alumbrar la verdad y detectar sus pecados para poder arrepentirse y corregirse. En ese mismo sentido, la *sindéresis* de santo Tomás de Aquino consiste en la disposición natural para aprehender los principios morales (Morandín Ahuerma, 2007). Esta conexión de la conciencia con la ética está clara desde la primera edición del *Diccionario de la Real Academia Española* en 1729: «ciencia o conocimiento interior del bien que debemos hacer y del mal que debemos evitar, y regla segura para conocer el bien o el mal que hemos hecho». En la vigesimotercera edición de 2014, la voz *conciencia* remite a tres significados principales: el *cognitivo* (estar advertido y diligente en relación con la realidad), el *reflexivo* (conocimiento directo que el sujeto tiene de sí), y el *moral* (sentido ético y conocimiento del bien y del mal que permite enjuiciar los actos propios y ajenos).

La conciencia moral ha dado lugar a un amplísimo y controvertido análisis filosófico. Esbozo dos posiciones encontradas. En su *Metafísica de las costumbres* de 1785, Immanuel Kant (2005) consideró que actuar moralmente está dictado por un principio universal, fundamental y racional que denominó *imperativo categórico*, el actuar de acuerdo con aquella máxima que la persona puede desear se convierta en una ley universal. La persona moral actúa como requiere un dictado que advierte, asume y acata en su fuero interno y que no deriva de mandamientos o normas. A diferencia de Kant, el pragmatista John Dewey (1925) consideraba que los humanos aplican su inteligencia para mejorar sus juicios y acciones morales de acuerdo a las consecuencias que tienen sus acciones. En el curso del siglo XX ha prosperado la noción de que en la conciencia moral intervienen tanto inclinaciones innatas como determinaciones derivadas de la experiencia.

Además de la filosofía, la conciencia moral ha sido objeto de interés y análisis para la jurisprudencia y la sociología, a las que actualmente se agregan la ciencia cognitiva y la neuroética. En referencia a estas dos últimas, se han generado enfoques y datos empíricos relevantes para comprender los orígenes y sustratos neurobiológicos de la conciencia moral y el comportamiento ético. Un conjunto de esos estudios se refiere a las conductas cooperativas observadas en diversas especies animales; otro consiste en el desarrollo cognitivo del comportamiento y la conciencia moral durante la infancia y el tercero a las bases psicológicas y cerebrales de diversas capacidades mentales relevantes a la ética y la moralidad.

En los últimos lustros varios neurocientíficos connotados han incurrido en el tema de las bases neurobiológicas de la moralidad (Gazzaniga, 2005; Giménez Amaya y Sánchez Migallón, 2010; Churchland, 2011 y 2019;

de la Torre, 2014; Decety y Wheatley, 2015). En múltiples estudios de imágenes cerebrales se han logrado visualizar ciertas áreas y procesos que subyacen a las percepciones, emociones, juicios y comportamientos morales (Jonsen, 2002; Gazzaniga, 2005). De estos estudios se desprende la siguiente noción muy general: la moralidad requiere de la participación de zonas y redes cerebrales de orden perceptivo, cognitivo, afectivo y motor, pues, como ocurre con prácticamente todos los sistemas de autoconsciencia, no hay un soporte neuronal único y fijo de las capacidades éticas y morales (Díaz Gómez, 2022).

### 3. FILOGENIA Y ONTOGENIA

A principios del siglo XX, el príncipe, geógrafo y anarquista ruso Piotr Kropotkin (1902) argumentó en *Ayuda Mutua* que el apoyo recíproco y solidario durante la hominización fue más efectivo como fuerza evolutiva que la competencia y la prevalencia del más fuerte, como lo pregonaba el darwinismo social. A finales del mismo siglo, Jürgen Habermas (1990) propuso que las intuiciones morales de los seres humanos tienen un componente evolutivo que se expresa en los principios que regulan la interacción social de agentes competentes en todas las sociedades humanas. La filósofa mexicana Juliana González (2011) manifestó que la conciencia moral humana requiere de una capacidad para el juicio ético necesariamente enraizada en la evolución biológica de substratos neuronales. Shermer (2016) agregaría que la moralidad es objetiva y natural porque tiene una herencia evolutiva, porque tiene en cuenta el bienestar y la supervivencia de otros y porque implica un entendimiento causal de intenciones, conductas y consecuencias.

La presencia de comportamientos morales en otras especies ha sido analizada desde principios de este siglo por diversos autores, como el etólogo y primatólogo holandés Frans de Waal (2008) y el ecólogo conductual Marc Bekoff autor de «*La justicia salvaje, la vida moral de los animales*» y otros libros sobre el tema (Bekoff y Pierce, 2009). En estas investigaciones el comportamiento moral no humano se define operacionalmente como un conjunto de conductas cohesivas y pro-sociales, como son expresiones de reciprocidad en beneficio mutuo, de ayuda ante el peligro, de consuelo en condiciones de estrés y de respuesta correctiva a faltas percibidas de equidad. Flack y Waal (2000) han mostrado que diversas especies de primates, en especial los grandes simios, muestran comportamientos indicativos de justicia, cooperación y moralidad. La colección de artícu-

los publicados en *The Moral Brain. A multidisciplinary perspective* editada por Jean Decety y Thalía Wheatley (2015), expone y analiza estos tipos de conductas entre simios y otros primates, así como en manadas de lobos y perros domésticos.

Por otra parte, la investigación del desarrollo moral en humanos fue iniciada por Jean Piaget, en los años 40 y extendida por Lawrence Kohlberg en los 60 (McLeod, 2013). Este autor propuso tres niveles de maduración moral: (a) la etapa *preconvencional* antes de los 9 años cuando los infantes no tienen un código moral personal y aceptan el de los adultos cercanos (b) la etapa *convencional* es la internalización de valores de acuerdo con normas grupales típica de la adolescencia y la entrada a la edad adulta (c) la etapa *post-convencional* cuando la persona realiza juicios morales según principios que elige y pueden ir en contra de las convenciones o de la ley. Kohlberg (1984a, 1984b) llegó a la conclusión que pocas personas alcanzan el nivel de desarrollo moral más elaborado y que este puede darse independientemente de las emociones, lo cual contrasta con las propuestas evolutivas, las aportaciones de la filosofía moral y con ciertas evidencias neurobiológicas más recientes. Por ejemplo, la psicología evolucionista ha proporcionado datos y propuestas de que las conductas sociales humanas, incluidas algunas conductas éticas o morales, no necesariamente son fruto de elecciones conscientes y deliberadas, sino acciones relativamente automáticas y universales a la especie humana derivadas de la selección natural (Vogel, 2004). Por su parte, el psicólogo del desarrollo Philippe Rochat (2014), discípulo de Piaget, encontró que parte de lo considerado como moralmente bueno y malo surge muy temprano en la infancia en referencia al sentido de posesión y los conflictos interpersonales que se derivan de ella. Estas capacidades favorecen en la madurez el desarrollo de la *reputación*, el darse cuenta de la mirada evaluativa de los demás hacia uno mismo, y el *honor*, la cualidad moral de una persona que constituye su dignidad y parte central de su autoconciencia (Díaz Gómez, 2022).

Gracias a este tipo de estudios y aproximaciones es posible afirmar que el potencial ético humano tiene un fundamento filogenético de conductas ancestrales seleccionadas por su valor adaptativo pro-social; otro ontogénico adquirido en el desarrollo durante la infancia, la adolescencia y la maduración, y uno más circunstancial estipulado en el acatamiento o la desobediencia a tradiciones, códigos, normas, mandamientos o leyes. Estos factores convergen en una función neuropsicológica compleja y cambiante que constituye la conciencia moral y marca en buena medida la expresión, las decisiones, la conducta y la trayectoria vital de cada individuo.

La autonomía es una característica de la persona comprometida con un proyecto moral que se subordina en mayor o menor medida a los intereses comunitarios y sacrifica su iniciativa si ésta perturba la convivencia y el bienestar ajeno (Papacchini, 2000). Ocurre así una colisión aparente entre el derecho individual a la mayor libertad posible y la restricción asumida en aras del bien común. Una forma de discernir este conflicto Yo-Mundo estriba en plantear el desarrollo de la conciencia moral como la búsqueda de un balance entre los valores aceptados y asentados en la comunidad y los principios de arraigo más personal. La trayectoria ética de la persona consistirá en descifrar, obedecer o desobedecer por sí misma los elementos que garanticen su moralidad mediante el análisis crítico de los códigos imperantes. La persona logrará autonomía en la medida que desarrolle un proyecto independiente; tanto Carl Jung (2010) como Erich Fromm (1963) han planteado tal autonomía como una *individuación*: la labor de construir una existencia peculiar, única, y pulida.

#### 4. EMOCIONES, JUICIOS Y CREENCIAS MORALES

En concordancia con las propuestas de una moralidad evolutiva, el psicólogo social Jonathan Haidt (2001, 2012) ha sostenido que las decisiones morales se basan en intuiciones de tipo emocional, más que en razonamientos lógicos y postula seis pares de emociones sociales implícitas y opuestas: cuidado-daño, justicia-engaño, libertad-opresión, lealtad-traición, autoridad-subversión y santidad-degradación. Por su parte, Helion y Ochsner (2018) han afirmado y analizado el papel que tienen las emociones en los juicios morales. Dado, además, que la moralidad basada en la proporcionalidad es intuitiva para los seres humanos (Haidt, 2001; Buckholtz y Marois, 2012; Churchland, 2019) se podría replantear al imperativo categórico de Kant como una facultad congénita y adaptativa de las especies sociales, en particular de la humana.

Las emociones morales conforman fundamentos de todo quebrantamiento de normas, valores y leyes morales que se consideran válidos por naturaleza y por arraigo. Para ubicar y definir a las emociones morales se puede usar un ejemplo terrible, el feminicidio, que sólo en México cobra más de 700 víctimas anuales de violación y asesinato. Al conocer casos particulares de este crimen es posible sentir muchas emociones morales: compasión por la víctima, empatía con sus familiares, indignación y cólera hacia el perpetrador, desprecio a la mentalidad machista que lo arrastra, reclamo hacia las autoridades encargadas para prevenirlo y castigarlo, con-

dena a quienes solapan o atenúan los hechos, admiración y respeto por quienes investigan y denuncian, vergüenza y culpa por no hacer algo más para remediarlos.

Varias investigaciones recientes (Pascual, Rodrigues y Gallardo-Pujol, 2013) reafirman la existencia de una red cerebral que responde a los dilemas morales y que este sistema está vinculado a los de identificación del sujeto con sus congéneres. También han encontrado que las cortezas orbital y ventromedial, situadas en las zonas prefrontales del cerebro, están implicadas en decisiones morales con un fuerte componente emocional. La empatía es un sentimiento fundamental para el desarrollo de comportamientos morales y éticos (Decety y Cowell, 2015). Deriva de la otredad: la noción de que los demás seres humanos son otros yo y tienen estados mentales como los propios. Además de empatía, la compasión implica el deseo de ayudar y aliviar a quien sufre (Mercadillo, 2013). Se ha encontrado que las redes neuronales implicadas en la empatía y la valoración moral presentan deficiencias de conexión y activación en individuos con personalidades psicopáticas, quienes se caracterizan precisamente por tener poca o nula conciencia moral (Sobhani y Bechara, 2011) y constituyen oportunidades para indagar los fundamentos cerebrales de la actitud ética y la conciencia moral.

Pasemos ahora a los factores cognitivos, empezando por la teoría de la mente. No habría conciencia moral o conducta ética si la persona no fuera capaz de entender que sus prójimos sufren y gozan, desean y se frustran, son libres o están sometidos. No sería posible sentir cuidado o responsabilidad por los demás sin un sentido de conexión y preocupación por otros seres sintientes y por los recursos necesarios para su vida y bienestar. Tampoco habría conciencia ética ni sentimientos morales sin la capacidad de observar, evaluar y modificar los propios estados mentales, pues la ética implica una conexión empática de la conciencia de sí con la conciencia del otro y de una reflexión deliberada sobre esa relación. Existen modelos del fundamento nervioso de la teoría de la mente, como el propuesto por Abu-Akel y Shamay-Tsoory en 2011.

En un escrito de 2016 sobre el cerebro y la moralidad, el filósofo Jesse Prinz analizó los estudios de neuroimagen que muestran estructuras cerebrales que se activan cuando las personas hacen juicios morales. Prinz aboga por un «sentimentalismo moral» en el sentido de que ciertas emociones se constituyen como juicios morales y propone que ambos procesos mentales, las razones y las emociones, intervienen en las decisiones morales

humanas. Jonathan Haidt (2001) ha recopilado experimentos propios y de colegas afines para proponer que gran parte del pensamiento político es un tipo de instinto moral envuelto o adornado de racionalización ideológica.

Dado que la identidad y la moralidad de una persona en parte se fundamentan en conjuntos de juicios, creencias y valores, es pertinente examinar esta elaborada capacidad de la mente humana. En su forma típica, una creencia es un enunciado que se asume y sostiene como verdadero, en tanto que un valor es una creencia básica y duradera que tiene un carácter prescriptivo porque regula la toma de decisiones y el sentido del comportamiento. El valor implica una preferencia generalizable de metas y objetivos organizada en un sistema calificador y regulador que se plasma en un código de demandas y mandatos.

La persona que mantiene una creencia (a) está convencida de que cierta afirmación o proposición es una verdad objetiva; (b) da razones y motivaciones para aceptarla como válida, y (c) está dispuesta a proceder en concordancia con lo declarado. Es decir, aceptar una afirmación como probable o seguramente verdadera tiene componentes intuitivos, motivacionales, racionales, intencionales y comportamentales. Una creencia no sólo se sustenta en hechos supuestos o buenas razones, sino que implica una o certidumbre de que la aseveración que contiene es verdadera. En efecto: es posible entender el significado de un enunciado sin creerlo y no podemos obligarnos a aceptar o a creer en cualquier proposición. Aceptar una creencia como válida requiere una tendencia, predisposición o insight (Lonegran, 1999) basado en inclinaciones, emociones o deseos que dependen de factores de orden genético, biográfico, neurológico, cultural y de personalidad.

Es posible rastrear actitudes y disposiciones en los animales. Aunque el animal no tiene la capacidad de aceptar una proposición como verdadera o de darle una justificación, tiene tendencias innatas y aprendidas que guían su comportamiento. Algunos filósofos de la mente las consideran expectativas o creencias no verbales (Carruthers, 2011; Bermúdez, 2003), elementos evolutivos que posiblemente constituyan fundamentos no racionales de las creencias en los seres humanos. El aparato neurocognitivo valora de manera tácita si una aseveración es congruente o no con el sistema de creencias establecidas y que suelen tomarse como piezas de la identidad del sujeto cuando se integran a su sistema de valores. Esto sugiere que no sólo la deliberación o el razonamiento proporcionan rangos de credibilidad o certidumbre, sino que los motivos implícitos permiten aceptar una creencia o profesar un valor, incluso con firmeza.

En referencia al componente racional de una creencia, es importante asentar que el sujeto no tiene pruebas decisivas, pues, cuando éstas se cumplen, la creencia se constituye en un saber. A falta de pruebas, el sujeto esgrime razones para creer: hechos percibidos, datos memorizados o argumentos lógicos que ofrece para abrazarla y detentarla. Ahora bien, es posible mantener una creencia no sólo sin justificación suficiente, sino a veces en contra de razones, argumentos y aún evidencias o contraejemplos palmarios.

Además de la convicción y las razones, el tercer elemento constitutivo de la creencia es la disposición para actuar en concordancia. Cuando el sujeto acepta una aseveración, su relación con el mundo cambia pues está predispuesto a percibirlo de cierta manera y a actuar de acuerdo con ella. En su admirable «Creer, saber y conocer», el filósofo hispano-mexicano Luis Villoro (1996) afirmó que la creencia es un estado disposicional adquirido que funciona como guía de la acción y regla del comportamiento porque se manifiesta como una pulsión a favor o en contra de algo.

Es importante recalcar que no todas las disposiciones para actuar son conscientes. Aunque el contenido de la creencia supuestamente debió de ser concebido y comprendido, el sujeto puede realizar actos basados en creencias que da por ciertas sin percatarse plenamente de ello. También existen creencias profesadas sobre las que un sujeto no actúa coherentemente. Por ejemplo, un hombre educado puede sentir y declarar convencido que cree en la igualdad de derechos entre hombres y mujeres, pero comportarse de forma discriminatoria y machista. Es decir, hay niveles de creencia que operan fuera de la deliberación voluntaria y la relación entre creer y actuar no está necesariamente acotada por una racionalidad lógica, factores que Sigmund Freud exploró a lo largo de su obra. Muchas creencias y valores de tipo religioso o ideológico se suelen aceptar sin que medien razones convincentes para sustentarlas y se basan en motivos de orden intuitivo, social o cultural, como sucede cuando alguien admite y se identifica con una idea o un credo por el interés o por la inercia de pertenecer a cierta comunidad; porque el sujeto quiere creer. Algo similar opera en el caso opuesto de negarse a creer algo cuando parece contraponerse al conjunto de creencias o valores con los que el sujeto se identifica.

Se conoce que la red basal o default del cerebro se activa cuando un sujeto enfrenta evidencias en contra de sus creencias (Kaplan, Gimbel y Harris, 2016). Esto es así porque el sistema de creencias y valores de un individuo no sólo conforma en alguna medida su autoconciencia, sino

también su visión del mundo y su «sentido de vida». Vemos entonces que las creencias no se restringen al pensamiento y al razonamiento; al intervenir la intuición, la motivación, la percepción, la emoción, la memoria y la voluntad, las creencias ingresan en diversas medidas y grados a la esfera del conocimiento. En efecto: creer es una forma preliminar y tentativa de conocer y el conocimiento se conforma por conjuntos de creencias colectiva e intersubjetivamente justificadas, propiamente denominadas como saberes (Villoro, 1996).

En la psicología social se utiliza un modelo denominado «sistema cognitivo-afectivo de la personalidad» el cual, más que tomar en cuenta las conductas y acciones del sujeto como indicativas de su carácter moral, se enfoca sobre su comprensión y afectividad (Miller, 2014). El modelo postula unidades cognitivo-afectivas: disposiciones para creer, desear, planear y sentir que dan lugar a emociones, pensamientos, creencias y decisiones. En conjunto, estos factores constituyen lo que se denominan rasgos de carácter que revisaremos a continuación, a la par que los valores morales.

## 5. VALORES MORALES Y CARÁCTER

Los valores son principios normativos que tienen una pretensión atemporal y universal, es decir, que se consideran válidos en cualquier tiempo y lugar. Son entidades ideales porque se plantean como directrices de la conducta humana, cuya puesta en práctica constituye virtudes particulares. El triple lema de la Revolución Francesa, «libertad, igualdad, fraternidad», implica que existe una jerarquía de valores, entre los que se eligen estos tres esenciales para conformar tanto el ideal republicano y democrático, como la conducta social y la personal. La jerarquía de los valores es patente: cumplir con un valor de alto rango entraña un bien mayor que cumplir con uno de menor rango y violarlo o infringirlo implica un mal en esa misma medida.

Tanto el cumplimiento de un valor como su infracción evocan emociones morales en la persona actuante y en quienes contemplan o saben de sus actos. El agente responsable siente orgullo y satisfacción al cumplir un valor, o culpa y contrición al infringirlo, en tanto quienes conocen sus actos suelen sentir respectivamente admiración o condena. Cuando los otros se afectan por estas conductas reaccionan con agradecimiento si les favorecen o con resentimiento si les perjudican. Vemos así que existe una estrecha relación entre tres factores: (a) el valor en tanto principio universal (b) la virtud en referencia a su puesta en práctica y (c) las emociones mora-

les que evoca el hecho de cumplir o violar sus prescripciones. Los valores asumidos y sus rasgos morales forman una parte relevante de lo que la gente considera el núcleo de su ser individual.

Los valores de mayor rango son difíciles de plasmarse como expresiones o virtudes y aún cuando las personas se apliquen a cultivarlos, se resisten en ser realizados, porque el hacerlo conlleva esfuerzo, frustración y sufrimiento. El ejercicio y realización de las virtudes tiene analogías con la adquisición de otras habilidades, pericias y destrezas. Atribuimos mérito a quienes cultivan y logran valores de alta jerarquía o habilidades de gran dificultad, pero sólo asignamos un carácter admirable a quienes ejercen valores morales o un carácter miserable a quienes los infringen.

Los valores se manifiestan en las maneras como las personas reaccionan a lo que les acontece, en particular a eventos funestos. El caso del dolor es un ejemplo, pues hay muchas formas de reaccionar a un dolor; por ejemplo, la persona doliente puede tratar de eliminarlo tomando unas medidas en vez de otras, pero también puede aceptarlo o resistirlo por diferentes razones y de diferentes maneras. Estas formas de reaccionar dependen de condicionantes como la personalidad, las creencias, los modelos humanos que se tienen como ejemplares, las metas, las actitudes o la autoimagen. La manera de reaccionar forma parte de lo que se denomina el carácter y es importante examinar lo que este atributo supone para la identidad personal, la autoconciencia y la neuroética.

El carácter es todo aquello que distingue a una cosa de las demás y aplicado a las personas, implica el conjunto de rasgos distintivos de cada una, en especial sus cualidades morales. En este sentido personal y moral, el carácter tiene dimensiones de vitalidad, fuerza, determinación o tolerancia al sufrimiento. Esta última, la capacidad para tolerar la aflicción y la desventura, parece ser una variable decisiva del carácter como lo ejemplifica la figura mítica de Job, arquetipo de la desventura y del carácter para enfrentarla y acatarla. Dado que en muchas ocasiones la puesta en práctica de un valor entraña frustración de otras metas y un esfuerzo usualmente penoso, la paciencia y la entereza permiten el cultivo y el acceso a valores de mayor rango.

No resulta sorprendente que, además de su acepción moral, el término valor se aplique a la valentía, esa cualidad del ánimo necesaria para emprender grandes tareas y para enfrentar y arrostrar los peligros que tales empresas entrañan. Este sentido de la obligación tiene una cualidad demandante y coercitiva sobre el individuo y está ligado a una facultad

que Michael Tomasello (2019) identifica como agente compartido, un nosotros que regula el esfuerzo. En efecto, las personas con carácter moral elevado consideran los intereses y las necesidades de los otros, y cómo sus acciones afectan a los demás, es decir, regulan su conducta por un depurado sentido ético del deber y la obligación.

Una persona de carácter se niega a acatar normas que considera incorrectas, resiste la coacción y, llegado el caso, la tortura. Desde los griegos se planteado que el carácter y la vida virtuosa no son productos de la herencia o de la fortuna, sino que se cultivan y se aprenden mediante el autocontrol, virtud cardinal del estoicismo. La persona resuelta y cabal decide los valores que considera apreciables y los pone en práctica, usualmente en detrimento de otras motivaciones y deseos. Todo esto implica que la manera como los individuos adquieren y ejercen el carácter tiene que ver con su sentido ético, su sentido de la justicia, con su autorrespeto y amor propio factores que constituyen grandes temas de una neuroética transdisciplinar.

En su *Ética Nicomáquea*, Aristóteles distingue entre un amor propio defectuoso y otro genuino. El primero busca el beneficio a expensas de los demás, lo cual lleva a conductas reprochables, viciosas, ofensivas o punibles. El genuino amor propio es fruto de la satisfacción y el placer por el cultivo y la consecución de las capacidades consideradas útiles y deseables. Hume también consideró que se desarrolla la autoestima al adquirir facultades de selección, deliberación y expresión: la persona disfruta lo que hace bien y valora lo que así alcanza. Pero esto es difícil de lograr porque el autoconcepto moral es esquivo y aún equívoco. Por ejemplo, las personas evitan en lo posible la culpa y la condena de sí mismas de tal manera que, si fallan en cumplir con los estándares o ideales, se suelen desligar de responsabilidad sea al redefinir la naturaleza o motivación de sus conductas, desviar sus obligaciones, culpar a otros, o de plano olvidar acciones cuestionables o infracciones morales de su pasado. Adoptan estas estrategias no sólo para proyectar o mantener una imagen pública, sino especialmente para preservar y justificar su autoimagen como seres verdaderamente morales. La investigación reciente sobre las emociones y las conductas morales indica que la gente suele poner más esfuerzo en conservar su autoimagen moral que en detectar, prevenir y tratar de mejorar sus conductas cuestionables (Ellemers *et al.*, 2019). Todo esto plantea el reto de investigar los fundamentos cerebrales y fisiológicos del carácter moral para la neuroética. Uno de sus aspectos concierne a las condicionantes morales de la conducta adictiva (Earp *et al.*, 2019).

## 6. LIBERTAD Y DETERMINISMO

Se plantean varias alternativas sobre el libre albedrío: un determinismo fuerte suscribe una causalidad universal que elimina el libre albedrío; el indeterminismo opta por excepciones a la causalidad física y psicológica y el compatibilismo sostiene que es posible armonizar el determinismo causal y la libertad. En uno de mis primeros trabajos sobre el problema mente cuerpo (Díaz, 1979), elaboré un argumento para apoyar una compatibilidad que armonice el determinismo neurofisiológico con la libertad de elección. La propuesta parte de la premisa que la voluntad se ejerce en un estado de autoconciencia, pues durante la vigilia habitual opera un determinismo estímulo-respuesta bastante automático. La sensación de voluntad y la intención deliberada deben tener correlatos nerviosos que involucran, entre otras, a zonas frontales premotoras y zonas parietales del cerebro. Ahora bien, las redes neuronales implicadas en la autoconciencia y en la intención deliberada se activan por ciertas causas funcionales, como son los procesos cerebrales de motivación, decisión e intención. Una vez activas, esas redes tienen consecuencias fisiológicas, como son los procesos cerebrales de control motor que desembocan y modulan los actos deliberados. Es así que la libertad de acción o «libre albedrío» es un evento psicofísico real y efectivo que precisa de un determinismo neurológico de causas y efectos. La propuesta rechaza la tesis determinista de que un mundo causal es incompatible con la libertad de elección y de acción, así como la tesis de que el libre albedrío implica una violación a la causalidad determinista. Desde luego, quedaría por averiguar el correlato cerebral preciso de la selección y la decisión, un reto formidable. Esta voluntad deliberada dispone a los humanos como agentes gestores e intencionales y por lo tanto responsables de sus actos. Dado que no es posible conocer el grado de autoconciencia con el que un sujeto ejecuta una acción benéfica u ofensiva, su valoración ética, moral o legal depende por necesidad de las condiciones ostensibles en las que tal acción se ejecuta y del marco regulatorio del entramado social en donde ocurre.

El neurofisiólogo estadounidense Benjamin Libet llevó a cabo experimentos neurofisiológicos en sujetos humanos con referencia al movimiento voluntario que se han considerado evidencias contra el libre albedrío, porque 300 milisegundos antes de que el sujeto haya tomado la decisión de mover un dedo, se registra un potencial eléctrico, llamado «preparatorio» en la corteza premotora de su cerebro (Libet, Freeman y Sutherland, 1999). Otros experimentos posteriores mostraron eventos cerebrales desde 5 segundos antes de que los sujetos tomaran

la decisión. Al parecer se puede afirmar que existen eventos cerebrales inconscientes, previos y preparatorios a la toma de la decisión, pero no se puede asegurar que sean la causa única, suficiente y necesaria para que esta ocurra o para que se produzca el movimiento intencional: no está claro si la actividad cerebral previa al movimiento voluntario refleja o no el proceso temporal de la decisión de actuar (Armstrong, Sale y Cunnington, 2018).

Es difícil discernir si una persona es autónoma y libre en el sentido de ser capaz de generar su propio código de valores y emprender las acciones para realizar un proyecto de vida propio, singular y auténtico que respete la autonomía y el bienestar ajenos. Para afirmarlo sería necesario ratificar que posee y ejerce 10 capacidades cuyas bases cerebrales constituyen retos de la neuroética: (a) disposición: el discernir y evaluar las propias motivaciones, deseos, actitudes, normas o creencias; (b) aspiración: el formular anhelos, propósitos e ideales sobre su vida actual o futura; (c) resolución: el reflexionar, deliberar y elegir la mejor estrategia para alcanzar los objetivos; (d) determinación: la firmeza, resolución, empeño y resistencia con el que se ponen en práctica las decisiones, intenciones o deseos (e) dirección: el ejecutar los actos deliberados provenientes de sus decisiones; (f) corrección: la capacidad de ajustar y rectificar las acciones en curso de acuerdo con las circunstancias; (g) revisión: la capacidad de evaluar las acciones y sus resultados lo cual enriquece la experiencia y ajusta la conducta futura; (h) confirmación: el reconocerse y saberse responsable y garante de las acciones en el fuero interno y ante los demás; (i) emancipación: el vincularse con otros humanos respetando su autonomía, cuidando su bienestar y eludiendo la dependencia y el sojuzgamiento; (j) individuación o auto-realización: el poder construir una vida particular, diferenciada, independiente y benéfica para sí mismo y otros.

## 7. REFERENCIAS

- Abu-Akel, A. & Shamay-Tsoory, S. (2011). Neuroanatomical and neurochemical bases of theory of mind. *Neuropsychologia*, 49, 2971-2984.
- Armstrong, S., Sale, M. V. & Cunnington, R. (2018). Neural oscillations and the initiation of voluntary movement. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02509>
- Bekoff, M. & Pierce, J. (2009). *Wild justice: The moral lives of animals*. Chicago: The University of Chicago Press.

- Bermúdez, J. L. (2003). *Thinking without words*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Buckholtz, J-W. & Marois, R. (2012). The roots of modern justice: Cognitive and neural foundations of social norms and their enforcement. *Nature Neuroscience*, 15 (5): 655-661. doi:10.1038/nn.3087
- Campos, J. (1962). Tradición semántica de la «*conscientia*» latina hasta Tertuliano. *Salmanticensis*, 9, 1-50. Universidad Pontificia de Salamanca.
- Carruthers, P. (2011). *The opacity of mind: An integrative theory of self-knowledge*. Oxford University Press.
- Churchland P. S. (2011). *Braintrust: What neuroscience tells us about morality*. Princeton University Press.
- Churchland, P. S. (2019.) *Conscience. The origins of moral intuition*. W.W. Norton & Co.
- de Waal, F. B. M. (2008). *The age of empathy, nature's lessons for a kinder society*. New York: Harmony Books.
- Decety, J. & Cowell, J.M. (2015). Empathy, justice, and moral behavior. *AJOB Neuroscience*, 6, 3-14. doi:10.1080/21507740.2015.1047055
- Decety, J. & Wheatley, T. (Eds.). (2015). *The moral brain. A multidisciplinary perspective*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- De la Torre, J. (Ed.). (2014). *Neurociencia, neuroética y bioética*. Universidad Pontificia de Comillas.
- Dewey, J. (1925). *La experiencia y la naturaleza*. Traducida al castellano y editada por el Fondo de Cultura Económica de México en 1948.
- Díaz, J.L. (1979). Un enfoque sistémico de la relación mente-cerebro: Hacia una reconciliación del determinismo y el libre albedrío. En: *La Conciencia* (Fernández-Guardiola, A., ed.). México: Trillas, pp. 107-120.
- Díaz Gómez, J.L. (2022). *Neurofilosofía del yo. Autoconciencia e identidad personal*. Ciudad de México: Bonilla Artigas Editores y Universidad Nacional Autónoma de México (Programa Universitario de Bioética).
- Earp, B.D., Skorburg, J.A., Everett, J.A.C. & Savulescu, J. (2019). Addiction, identity, morality. *AJOB Empirical Bioethics*. 10 (2):136-153.
- Ellemers, N., van der Toorn, J., Paunov, Y. & van Leeuwen, T. (2019). The psychology of morality: A review and analysis of empirical studies published from 1940 through 2017. *Personality and Social Psychology Reviews*, 23 (4): 332-366.

- Flack, J.C. & de Waal F.B.M. (2000). 'Any animal whatever': Darwinian building blocks of morality in monkeys and apes. *Journal of Consciousness Studies*, 7 (1-2):1-29.
- Fromm, E. (1963). *El miedo a la libertad*. Buenos Aires, Paidós.
- Gazzaniga, M. S. (2005). *The ethical brain. The science of our moral dilemmas*. The Daba Press.
- Giménez Amaya, J.M. & Sánchez Migallón, S. (2010). *De la neurociencia a la neuroética. Narrativa científica y reflexión filosófica*. Pamplona: EUNSA.
- González, J. (2011). Conciencia y neuroética. *Ciencia (Academia Mexicana de Ciencias)*, 62, 48-57
- Habermas, J. (1990). *Moral consciousness and communicative action*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Haidt, J. (2001) The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108, 814-834.
- Haidt, J. (2012) *The righteous mind: Why good people are divided by politics and religion*. New York: Pantheon Books, Random House. Traducido al español por Antonio García Maldonado como «*La mente de los justos*» para Ediciones Deusto (2019).
- Helion, C. & Ochsner, K.N. (2018). The role of emotion regulation in moral judgment. *Neuroethics*, 11 (3): 297-308.
- Jonsen, A. R. (2002). Neuroethics: From Plato's Republic to today. En: *Neuroethics: Mapping the Field*. New York: The Dana Press, pp. 273-277.
- Jung, C. G. (2010). *Sobre el desarrollo de la personalidad*. Obras Completas, volumen 17. Trotta Editorial.
- Kant, I. (2005). *Metafísica de las costumbres*. Madrid: Editorial Tecnos, traducción de Adela Cortina y Jesús Conill Sancho.
- Kaplan, J.T., Gimbel, S.I. & Harris, S. (2016). Neural correlates of maintaining one's political beliefs in the face of counterevidence. *Scientific Reports*, 6, 39589. doi: 10.1038/srep39589
- Kohlberg, L. (1984a). *Essays in moral development. Volume I: The Psychology of Moral Development*. New York, NY: Harper and Row.
- Kohlberg, L. (1984b). *The psychology of moral development: The nature and validity of moral stages (Essays on Moral Development, Volume 2)*. New York, NY: Harper and Row.
- Kropotkin, P. (1902). *Mutual aid, a factor in evolution*. Varias traducciones al español como *Apoyo Mutuo*.

- Libet, B., Freeman, A. & Sutherland, K. (Eds.). (1999). *The volitional brain: Towards a neuroscience of free will*. Imprint Academic.
- Lonegran, B. (1999). *Insight. Estudio sobre la comprensión humana*. Traducción de Francisco Quijano del original en inglés de 1992. México: Universidad Iberoamericana y Editorial Sígueme, Salamanca.
- McLeod, S. A. (2013). Kohlberg's stages of moral development. *Simply Psychology*. <https://www.simplypsychology.org/kohlberg.html>
- Mercadillo, R. E. (2013). *Retratos del cerebro compasivo*. México: Centro de Estudios Vicente Lombardo Toledano.
- Miller, C. (2014). *Character and moral psychology*. Oxford: Oxford University Press.
- Morandín Ahuerma, F. (2015). Ley y sindéresis en Santo Tomás de Aquino. *Stoa*, 6 (11), 43-60.
- Papacchini, A. (2000). El porvenir de la ética: La autonomía moral, un valor imprescindible para nuestro tiempo. *Revista de Estudios Sociales*, 5, 32-49.
- Pascual, L., Rodrigues, P. & Gallardo-Pujol, D. (2013). How does morality work in the brain? A functional and structural perspective of moral behavior. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12 (7), 65. doi: 10.3389/fnint.2013.00065.
- Prinz, J. (2016) Sentimentalism and the moral brain. In: *Moral Brains: The Neuroscience of Morality* (S. Matthew Liao, editor). Published to Oxford Scholarship Online: September 2016.
- Rochat, P. (2014). *Origins of possession. Owning and sharing in development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shermer M. (2016). Morality is real, objective, and natural. *Annals of the New York Academy of Science*, 1384 (1): 57-62.
- Sobhani, M. & Bechara, A. (2011). A somatic marker perspective of immoral and corrupt behavior. *Social Neuroscience*, 6 (5-6), 640-652.
- Tomasello, M. (2019). The moral psychology of obligation. *Behavioral Brain Sciences*, 43, e56. doi: 10.1017/S0140525X19001742
- Villoro, L. (1996). *Creer, saber y conocer*. México: Siglo XXI.
- Vogel, G. (2004). Behavioral evolution. The evolution of the golden rule. *Science*, 303 (5661), 1128-1131. doi:10.1126/science.303.5661.1128



## Capítulo 4

# Comunicación de la neurociencia. Una cuestión ética de primer orden

JAVIER BERNÁCER

*Grupo Mente-Cerebro,  
Instituto Cultura y Sociedad (ICS),  
Universidad de Navarra (España)*

*Centro Internacional de Neurociencia y Ética (CINET),  
Fundación Tatiana (España)*

SUMARIO: 1. ABOCADOS AL SENSACIONALISMO. 2. FUENTES DEL PROBLEMA. 3. LA CAUSA SUBYACENTE AL PROBLEMA. 4. EL PROBLEMA MENTE-CEREBRO, O POR QUÉ LA NEUROCIENCIA NO PUEDE ESCAPAR DE LA FILOSOFÍA. 5. CONCLUSIONES. 6. REFERENCIAS.

### 1. ABOCADOS AL SENSACIONALISMO

Vivimos en la época del clickbait. La conversión de los medios de comunicación tradicionales, especialmente la prensa escrita, al mundo virtual, conlleva una serie de cuestiones que afectan directamente a los contenidos difundidos. La primera de ellas es la novedad: la prensa generalista disponible en Internet debe renovar sus contenidos varias veces al día, pues los usuarios, cada vez con más tendencia a tener sus dispositivos en la mano y plantearse después qué hacer con ellos, necesitan contenidos nuevos para sofocar la amenaza del aburrimiento. La realidad, sin embargo, tiene una velocidad de renovación de contenidos más lenta que la pretendida por el usuario, y el periodista —o quien haga sus veces— debe poner mucho de su parte para parchear los silencios de la actualidad.

Además de la exigencia de contenidos novedosos frecuentes, el nuevo estilo de comunicación provoca la redacción de titulares que contravienen las buenas prácticas periodísticas. Por ejemplo, el manual de periodismo de la Sociedad Interamericana de Prensa afirma que «El titular debe capturar la esencia de la noticia, sin disminuir ni exagerar los hechos. Es importante que la noticia quede reflejada con precisión: más de un pleito por difamación ha sido culpa de titulares erróneos» (Mallette, 1998, p. 110). Esta exigencia, por desgracia, queda lejos de la realidad en una época en la que los periódicos digitales reciben sus ingresos publicitarios por el número de visitas a sus noticias. La esencia ponderada de esta se aleja del titular en favor de un atractivo exagerado que lleve al pulgar derecho del lector a situarse, casi inconscientemente, sobre el mismo. Es el cebo necesario para pescar, ya no lectores, sino meros clics. Si esto quedara aquí, sería una mala práctica periodística —tomando como referencia los cánones clásicos— que irritaría a los lectores y los alejaría cada vez más de la inquietud por estar informados, al sentirse estafados por un contenido que poco tiene que ver con el titular que les ha llevado a él. Sin embargo, el asunto se agrava con la nueva tendencia —legítima, en este caso— de que el lector tenga que estar suscrito a la mayoría de los medios para poder leer las noticias completas. Así, no solo se muerde el anzuelo para caer en la noticia anticipada por un titular engañoso, sino que la única información que se recibe es, precisamente, la del titular, cayendo en lo que cualquier medio debería condenar: la desinformación. Hay medios, podría alegarse, que ofrecen sus contenidos de manera gratuita, y debería ser a los que uno recurriera. En estos se da el fenómeno opuesto, pero que lleva a una situación parecida: el usuario, con frecuencia, se encuentra con un artículo largo, monstruoso, para contener la mayor cantidad de publicidad posible, a partir del cual no puede extraerse un mensaje claro. Aunque sea un poco más sofisticada, seguimos encontrándonos con la desinformación.

El problema de la comunicación de la neurociencia tiene una serie de particularidades que se discutirán a continuación, pero no es ajeno a este caldo de cultivo que afecta a la comunicación en general. Sin mencionar su origen, ni tratar en profundidad la razón por la que resultan inadecuados, aquí se muestran algunos titulares recientes con respecto al momento en el que este texto fue escrito:

«¿Qué sensaciones provoca un queso? La neurociencia responde».

«¿Cómo trabaja la mente de un actor? Las neurociencias nos dan la respuesta».

«Por qué consumimos más en Navidad (y cómo evitarlo con neurociencia)».

«Según la neurociencia, una mujer que baila toma mejores decisiones y tiene mejor memoria».

«Así puede la neurociencia cuidar tu salud a partir del diseño de interiores».

«Cinco secretos de la neurociencia para hacer brillar el talento femenino».

«'No hacer nada' es una técnica estupenda para mejorar tu productividad. La neurociencia lo tiene claro».

«La técnica más efectiva para enseñar a tu cerebro a hacerte más feliz según la neurociencia».

«¡Descubre el poder de tu hogar! estas son las 25 claves de la neurociencia que te ayudarán a mejorar tu casa (y ser más feliz)».

«Un estudio en neurociencia da la clave para ser feliz en el trabajo con sólo dos elecciones diarias».

«Neurociencia 2.0: inteligencia artificial y un gorro para diagnosticar el alzhéimer en sus etapas iniciales».

«El yo es quizá la construcción más elaborada del cerebro».

«“No somos ni más ni menos que la suma de aquello que no pudimos controlar”: Robert Sapolsky, el prestigioso neurocientífico que no cree en el libre albedrío».

Este elenco no es el producto de un concienzudo análisis de la prensa y de la selección de titulares estrafalarios, sino el resultado de escribir «neurociencia» en el buscador de noticias de Google —dejando fuera, bien es cierto, aquellos que por su sensatez no eran útiles para el presente escrito—. Dentro de su aparente aleatoriedad, se pueden agrupar para servir como ejemplo de los males particulares que sufre la comunicación de la neurociencia, y que se tratarán a continuación. Así, los tres primeros titulares apuntan al neuroesencialismo o neurorrealismo (Racine *et al.*, 2010; Reiner, 2011), es decir, a la pretensión de que la neurociencia refrenda o da mayor validez a hechos que en realidad son mejor descritos por otras vías. Los cinco siguientes apelan a la neurociencia para hacer aseveraciones, cuanto menos, estrafalarias; esta coyuntura será aprovechada en el presente texto para acuñar el término de neurosurrealismo. El octavo, noveno y

décimo titular son una subclase de estos, muy común en la divulgación de la neurociencia, que invita al ser humano a encontrar la felicidad gracias a la neurociencia; resulta inevitable, siendo así, llamar a esta categoría neuroeudaimónica, en un tributo al cerebro aristotélico o nicomaqueano, si se permite la chanza. Finalmente, los tres últimos son quizá los más interesantes, porque hacen referencia directa a estudios rigurosos de neurociencia o a declaraciones textuales de neurocientíficos. Quizá sean estos los más dañinos para la sociedad, al presentarse como más rigurosos, y al mismo tiempo los más fáciles de evitar por parte de sus responsables. Su causa es el cerebrocentrismo (Fuchs, 2021) o reduccionismo, una postura metafísica que algunos investigadores presentan como científica.

Yendo más allá de los ejemplos concretos, que están llamados a provocar más divertimento que escándalo, el hecho es claro: hay un problema con la comunicación de la neurociencia. Ese problema es que la neurociencia, en términos generales, se comunica inadecuadamente. En este capítulo, tras haber comentado en la primera sección los males comunes que afectan a la difusión de noticias en el mundo virtual, se tratarán las fuentes del problema. El resto de las secciones mostrarán por qué la neurociencia es un campo donde la divulgación es especialmente problemática: por un lado, porque el cerebro es muy complicado y no tenemos una técnica idónea para estudiarlo; por otro, porque su relación con la actividad mental plantea un enigma quizá irresoluble: el problema mente-cerebro.

## 2. FUENTES DEL PROBLEMA

Dentro del problema que nos ocupa, es legítimo buscar a los responsables de la pobre divulgación de la neurociencia, no con afán acusatorio, sino con el objetivo que nos debe guiar a todos: mejorar la comunicación de este campo del saber. De hecho, este apartado no consiste en buscar culpables, pues todos los somos, sino en depurar responsabilidades con ese constructivo fin.

Comenzando con uno de los extremos de la cadena, los periodistas o comunicadores no tienen la formación suficiente para tratar el sistema nervioso de manera adecuada. Cualquier ciencia es complicada, y es injusto pedir a los medios de comunicación que tengan en plantilla a un periodista experto en cada disciplina. Sin embargo, la realidad es que en la prensa cada vez es más frecuente el periodista «acostumbrado», en vez del «especializado», como ya denunciaba Carlos Elías a principios de este siglo (Elías, 2002). Desde entonces, las secciones de ciencia se ven despo-

bladas de periodistas formados para llevarlas con garantías. En el otro extremo de la cadena, el neurocientífico tampoco está capacitado para acercar con éxito sus hallazgos a un público general. Las investigaciones son extremadamente especializadas, y tratan un aspecto de la realidad que es incomprensible para el común de los mortales. Por ello, el investigador se esfuerza para encontrar un resquicio que sirva de puerta de entrada para el interés general, cuyo representante es el periodista que ha contactado con él. Este, como ya hemos mencionado, carece de formación, a lo que se suma la precariedad del investigador para explicar ese resquicio, es decir, algo que ni siquiera es el objeto central de su descubrimiento. No es sorprendente que este cóctel termine en algo que poco tiene que ver con el hallazgo original.

Un factor que emborrona todavía más este cuadro es la necesidad del científico de aparecer en los medios de comunicación para satisfacer a instituciones, financiadores, y, quizá, al propio ego. Ninguna de estas aspiraciones tiene por qué ser un indicador de mala fe, pero, en una cultura en la que el impacto social se valora por encima del conocimiento en sí, se corre el peligro de priorizar la espectacularidad del titular por encima del alcance real de la investigación. Los eslabones intermedios de la cadena son especialmente sensibles a esta tentación. Los departamentos de comunicación de las instituciones científicas, o las agencias de comunicación que trabajan con ellos, tienen como objetivo principal conseguir que el trabajo del investigador tenga el mayor impacto social. Esto es legítimo, e incluso necesario, siempre y cuando no sirva para confundir a la población.

En 2023 vio la luz un artículo de divulgación científica que muestra todo este proceso, titulado «Descubren un “vínculo literal” entre cuerpo y mente en el cerebro». En realidad, el trabajo científico original al que hacía referencia, publicado en *Nature*, no tenía nada que ver con este titular, aunque era sin duda interesante para el investigador en neuroanatomía. Su título podría traducirse de esta manera: «Una red de acción somato-cognitiva se alterna con regiones efectoras en la corteza motora» (Gordon *et al.*, 2023). El artículo se había divulgado de la misma manera confusa—haciendo referencia al «vínculo literal» entre cuerpo, mente y cerebro—en todos los medios, tanto en español como en inglés. Todo apuntaba a que la responsabilidad del desajuste entre divulgación y realidad era de quien había elaborado la nota de prensa, es decir, el departamento o la agencia de comunicación con quien trabajaba la institución de los autores. Sin embargo, en la difusión de la noticia llevada a cabo por la propia ins-

titución se leían las declaraciones de uno de los investigadores, afirmando que habían encontrado la prueba de la conexión entre el cuerpo y la mente para, por ejemplo, calmar la ansiedad a través de la meditación: «Hemos encontrado el sitio donde la parte hiperactiva de tu mente, dirigida a fines, que se mueve sin parar, conecta con las partes de tu cerebro que controlan la respiración y el latido cardíaco. Si calmas uno, definitivamente tendrá un efecto de retroalimentación sobre el otro» (Bhandari, 2023). Como puede comprobarse, cada uno de los agentes añade una única nota discordante a la melodía de la realidad, y lo que percibe el público general es un sinsentido sin ritmo ni tonalidad.

Otra fuente de problemas en la divulgación de la neurociencia, especialmente para el mundo hispanoparlante, es el idioma. Sin lugar a dudas, es bueno que la ciencia tenga un idioma universal, para que los distintos afluentes contribuyan al mismo río del saber. Mientras que hace poco más de un siglo la lengua franca de la investigación neurobiológica era el alemán, hoy día todo el mundo atribuye ese papel al inglés. Al traducir este idioma al español, hay palabras comúnmente utilizadas que dan pie a una mala interpretación de los conceptos. Por ejemplo, el inglés *enhancement* suele traducirse indistintamente como «mejora» o «aumento», y ambas palabras tienen matices muy distintos en español: la histórica lesión de Phineas Gage —trabajador del ferrocarril del siglo XIX quien vio atravesado su cráneo por una barra de metal como consecuencia de una explosión— produjo un *enhancement* de su rudeza, lo cual no es una mejora. Anatómicamente, cerebro no es el mejor término por el que traducir *brain*: mientras que el término español incluye solo la corteza cerebral y los núcleos inmediatamente subyacentes —estructuras telencefálicas y diencefálicas—, el inglés abarca también el cerebelo y tronco del encéfalo. De esta manera, la traducción más adecuada para *brain* es encéfalo, pero suele recurrirse a cerebro. Un término psicológico muy habitual en trabajos de neurociencia es la *working memory*, que en español suele traducirse como «memoria de trabajo», mientras que «memoria operante» sería una traducción mucho más apropiada. *Medulla*, en inglés, es el modo de referirse al bulbo raquídeo, y no a la médula espinal. En neurociencia, uno se encuentra a muchos amigos falsos.

Es probable que muchos de estos males afecten a la difusión de la ciencia en general, independientemente de su especialidad. Sin embargo, la neurociencia tiene una dificultad añadida que hace que su comunicación al público general sea aún más problemática: su objeto de estudio es el más complejo y fascinante de la galaxia.

### 3. LA CAUSA SUBYACENTE AL PROBLEMA

Todas las ciencias son complicadas, pues implican una metodología específica que requiere muchos años ya no para ser dominada, pues el aspecto técnico es el más sencillo, sino para ser comprendida. Esos métodos suponen también unas presuposiciones, un modo de pensar, y unos criterios de inclusión y exclusión de aspectos de la realidad que deben ser entendidos y tenidos en cuenta para comprender qué nos está diciendo la ciencia. Las técnicas que emplea la neurociencia quizá no sean más complicadas que las de la hepatología, la bacteriología, la química del suelo o la genética. Sin embargo, tienen un problema añadido: se enfrentan al órgano más complejo que existe.

Al dirigirse a un público lego, el neurocientífico suele describir la maraña neuronal diciendo que en cada uno de nuestros cerebros hay más conexiones entre neuronas que estrellas en la galaxia (Voytek, 2013). Esto de por sí no dice nada, pero nos invita a maravillarnos por la masa gelatinosa de dentro de nuestras cabezas de la misma manera que por el cielo estrellado sobre las mismas, parafraseando la perplejidad kantiana. Solo en nuestros cerebros contamos con aproximadamente ochenta y seis mil millones de neuronas —ochenta y seis seguido de nueve ceros—, y cada una de ellas, de media, contacta con otras diez mil. A estos mareantes números hay que añadir que la función neuronal se da a través de una corriente eléctrica que recorre casi toda su extensión —que en ocasiones llega a un metro en el ser humano—, y que la sinapsis, la comunicación entre una neurona y la siguiente, no es una transmisión directa de la corriente eléctrica, sino que esta «se transforma» primero en una sustancia química, el neurotransmisor, para después volver a generarse el impulso eléctrico. La mayoría de las drogas que alteran el sistema nervioso con el fin último de afectar a la actividad mental, para estimularla o relajarla, tienen como diana los distintos elementos que participan en la sinapsis.

La complejidad va en aumento. Aunque sepamos cómo funciona una neurona típica, qué regiones del cerebro comunican con qué otras, qué neurotransmisor libera cada una de las poblaciones neuronales de nuestro sistema nervioso, o cómo se transmite el impulso eléctrico, no existe un consenso acerca de cuál es la escala espacial o temporal óptima a la que estudiar el sistema nervioso. Con respecto al espacio, parece claro que la actividad de una única neurona no es relevante a la hora de explicar la conducta, por lo que acudimos al estudio de redes o asambleas neuronales. Pero ¿cómo de extendidas tienen que ser estas? Ade-

más, existen ilustres pensadores cuya opinión es que lo verdaderamente importante en la neurona para entender su relación con la actividad mental son los fenómenos cuánticos —subatómicos— que acaecen dentro de ellas (Hameroff & Penrose, 1996). A partir de una neurona, cuyo cuerpo o soma mide unas veinte micras, podemos viajar múltiples órdenes de magnitud en una u otra dirección, sin que tengamos claro cuál de ellos es el más apropiado. Con el tiempo pasa algo parecido: un potencial de acción, el impulso eléctrico al que antes se hacía referencia, ocurre en poco más de un milisegundo. Sin embargo, la membrana de las neuronas experimenta otros cambios eléctricos no tan intensos, pero sí más sostenidos, que son los que suelen detectarse con un aparato de electroencefalografía. Estas señales eléctricas son muy complejas, y suelen descomponerse en ondas de distintas frecuencias, es decir, con patrones que se repiten cada más o menos tiempo: desde ondas muy lentas con un ciclo por segundo, hasta otras que llegan a los cien. ¿Cuál es la escala más relevante tanto en el plano espacial como en el temporal? No sabemos: tan simple y maravilloso como eso.

A esta complejidad apenas esbozada hay que sumar una realidad que poca gente ajena a la neurociencia conoce: no existe una técnica precisa para estudiar el cerebro humano en condiciones normales. Las que tienen mayor precisión anatómica, como la resonancia magnética, tienen una peor resolución temporal; las que se llevan muy bien con el tiempo, como la electroencefalografía, tienen una precisión anatómica paupérrima; los registros intracraneales aportan precisión en los dos campos, pero, dado que suponen la introducción de un electrodo dentro del cerebro —con la consiguiente trepanación craneal—, quedan restringidas a personas que deben ser sometidas a neurocirugía con fines terapéuticos, cuyo cerebro no tiene por qué ser representativo del resto de la población. Además, la resonancia magnética se lleva a cabo en un escáner gigantesco en un entorno hospitalario, y, cuanto más portátil es un aparato de electroencefalografía, peor es la calidad de su señal. En realidad, toda señal obtenida por estos métodos —salvo la de los registros intracraneales más directos— es muy ruidosa, sucia, que debe ser sometida a métodos matemáticos para limpiarla. El resultado de un experimento de neurociencia tiene solo un cierto nivel de parentesco con lo que pasaba en el cerebro de la persona mientras hacía lo que le pedíamos. A la hora de comunicar la neurociencia, uno de los objetivos debe ser que el lector entienda esta coyuntura, disfrutando igualmente de las maravillas que ofrece este campo del saber y el órgano que estudia, a pesar de, o precisamente por, los retos que supone.

Pero hay algo más, tan misterioso como ilusionante, que ya ha sido esbozado en párrafos anteriores, pero todavía no explícitamente tratado: la actividad mental que acompaña a la cerebral. La mayoría de los artículos neurocientíficos divulgados en los medios no solo hablan del cerebro, sino que lo relacionan con alguna función psicológica. Es el giro de guion más enigmático, pero del que en el fondo no puede escapar ninguna persona que se aproxime a la neurociencia.

#### 4. EL PROBLEMA MENTE-CEREBRO, O POR QUÉ LA NEUROCIENCIA NO PUEDE ESCAPAR DE LA FILOSOFÍA

Hay estudios que demuestran que una investigación resulta más atractiva si incluye la foto de un cerebro (McCabe & Castel, 2008). De la misma manera, un estudio de neurociencia es más interesante si trata sobre alguna función psicológica, más aún si es una función superior: toma de decisiones morales, razonamiento matemático, etcétera. Un estudio anatómico de la corteza somatosensorial se difunde con mayor éxito, como se ha comentado, cuando se alude al vínculo literal entre el cuerpo y la mente; y un estudio de las interneuronas de un núcleo concreto del cerebro se vende mejor si se hace referencia a una enfermedad mental como la esquizofrenia, aunque se haya realizado en tejido procedente de donantes sin ninguna patología mental.

Aquí nos encontramos —el científico, el filósofo, el periodista, el público general— con el mayor enigma de todos: el problema mente-cerebro. En este mismo volumen hay un capítulo dedicado a ese tema y sobre la importancia de la interdisciplinariedad para afrontarlo. Remito al lector al mismo para un análisis más profundo. Aquí mencionaré cómo afecta a la comunicación de la neurociencia. Como se veía en los titulares mencionados en el primer apartado, y han comentado otros autores (véase Lilienfeld *et al.*, 2017 para un panorama completo), la divulgación está plagada de ejemplos de neuroesencialismo y neurorrealismo. En este caso, una parte pequeña de la responsabilidad corresponde a los periodistas, y una proporción mayor al modo en que los neurocientíficos se explican —nos explicamos— cuando pretendemos comunicar nuestros hallazgos a un público general. Es más sencillo decir que «la parte anterior de la corteza cingulada decide cuál de las dos opciones es más ventajosa», que explicar que «una medida indirecta de la actividad neuronal, que depende de la oxigenación de la sangre, extraída de la parte anterior de la corteza cingulada, correlaciona de modo significativo con la opción elegida por el

participante». La concisión y claridad tienen que ser valoradas, siempre y cuando no estén reñidas con la veracidad. La primera expresión, aunque sea más atractiva, es neuroesencialista, pues otorga al cerebro propiedades que solo corresponden a la persona: la capacidad de decisión. Para tratar el neurorrealismo, el lector puede volver a leer los primeros titulares mencionados en la primera sección: ¿cómo puede la neurociencia informarme de la sensación de probar un queso, si los fenómenos subjetivos son inabordables por una ciencia como la neurociencia? (este es el famoso «problema difícil» de la conciencia: Chalmers, 1995) ¿Cómo puede la neurociencia informarme sobre qué ocurre en la mente de un actor? ¡Como mucho, me hablará de su cerebro! ¿Cómo voy a necesitar a la neurociencia para indicarme cómo ser menos consumista? Para eso, mejor leer a los estoicos.

En muchas ocasiones, la divulgación de estudios de neurociencia es inadecuada por la postura filosófica del propio investigador, tal como se presenta en los últimos titulares mencionados en la introducción. Ante el problema mente-cerebro, cualquier postura metafísica es respetable, siempre y cuando se sea consecuente con ella y se deje claro al lector u oyente que no se está hablando de ciencia, sino de filosofía o ideología. Cada cierto tiempo, aparece un nuevo neurocientífico diciendo que la neurociencia demuestra que el yo es una ilusión, que somos esclavos de nuestros cerebros, o cuestiones semejantes. Estas no son afirmaciones científicas —los experimentos de Libet (Libet *et al.*, 1983) ya han sido corregidos por la propia neurociencia, por ejemplo, en los siguientes estudios: (Maoz *et al.*, 2019; Schlegel *et al.*, 2015; Schurger *et al.*, 2012)—, sino una postura metafísica concreta ante el problema mente-cerebro, llamada reduccionismo o materialismo eliminativista. Es legítimo tenerla y manifestarla, por supuesto, pero siempre siendo honestos y reconociendo que no son conclusiones científicas, sino prejuicios a priori.

La complejidad del cerebro en sí, junto con la precariedad de las técnicas para medirlo, y la atractiva pero insondable relación con la actividad mental, hacen que los estudios de neurociencia sean ideales para inflar artificialmente el interés y optimismo en torno a ellos.

## 5. CONCLUSIONES

La divulgación de la neurociencia es problemática a niveles muy diversos. Si bien el sistema nervioso va más allá de nuestros cerebros, considerando solo a este ya se contempla al objeto más complejo de la galaxia, y no

existe una manera adecuada para estudiarlo. Esto dificulta la labor comunicativa de investigadores, agencias de comunicación y periodistas. Además, en la medida en la que la mayoría de los estudios neurocientíficos que son de interés general implican el estudio de la mente, todos los agentes implicados tienen que afrontar el problema mente-cerebro, solo abordable desde una perspectiva interdisciplinar.

Pero, por encima de todas estas dificultades, tiene que primar la responsabilidad de transmitir a la sociedad una información lo más fiable posible. En temas científicos, especialmente aquellos relativos a la salud, priorizar el sensacionalismo por encima de la veracidad es un juego cruel. El primer motivo es obvio: no deben darse falsas esperanzas ni desinformar a la gente sobre lo que sabemos o no sabemos del sistema nervioso. En segundo lugar, porque se puede engañar a la sociedad temporalmente, pero existe un nivel de saturación: si constantemente se difunden noticias que prometen una cura contra el Alzheimer, por poner un ejemplo, los ciudadanos dejarán de creer en los medios y, por extensión, en la propia neurociencia.

En tercer y último lugar, hay mensajes que pueden llegar a ser muy dañinos. Hace unos años, investigadores en psicología demostraron que los mensajes deterministas acerca de nuestra ausencia de libertad, supuestamente basados en la neurociencia, provocaban que la gente fuera más egoísta, estuviera menos dispuesta a ayudar, e incluso se mostrara más agresiva hacia los demás (Baumeister *et al.*, 2009). Todo esto, recordemos, está basado en afirmaciones ideológicas, y no científicas.

La responsabilidad en la comunicación de la neurociencia puede ser más relevante de lo que los propios investigadores pensamos. El compromiso para llevarla a cabo de la mejor manera posible es, sin duda, una cuestión ética de primer orden.

## 6. REFERENCIAS

- Baumeister, R. F., Masicampo, E. J. & Dwall, C. N. (2009). «Prosocial benefits of feeling free: Disbelief in free will increases aggression and reduces helpfulness», en *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35 (2), 260-268. <https://doi.org/10.1177/0146167208327217>
- Bhandari, T. (2023). «Mind-body connection is built into brain, study suggests», en WashU Medicine. <https://medicine.washu.edu/news/mind-body-connection-is-built-into-brain-study-suggests/>

- Chalmers, D. (1995). «Facing up the problem of consciousness», en *Journal of Consciousness Studies*, 2 (3), 200-219.
- Elías, C. (2002). «Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia», en *Mediatika*, 8, 389-403.
- Fuchs, T. (2021). «Person and Brain: Against Cerebrocentrism», en *In Defence of the Human Being* (pp. 107-123). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192898197.003.0005>
- Gordon, E. M., Chauvin, R. J., Van, A. N., Rajesh, A., Nielsen, A., Newbold, D. J., Lynch, C. J., Seider, N. A., Krimmel, S. R., Scheidter, K. M., Monk, J., Miller, R. L., Metoki, A., Montez, D. F., Zheng, A., Elbau, I., Madison, T., Nishino, T., Myers, M. J., ... Dosenbach, N. U. F. (2023). «A somato-cognitive action network alternates with effector regions in motor cortex», en *Nature* 617:351-359. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05964-2>
- Hameroff, S. & Penrose, R. (1996). «Orchestrated reduction of quantum coherence in brain microtubules: A model for consciousness», en *Mathematics and Computers in Simulation*, 40 (3-4), 453-480. [https://doi.org/10.1016/0378-4754\(96\)80476-9](https://doi.org/10.1016/0378-4754(96)80476-9)
- Libet, B., Gleason, C., Wright, E. & Pearl, D. (1983). «Time of Conscious Intention To Act in Relation To Onset of Cerebral Activity (Readiness-Potential)», en *Brain*, 106 (3), 623-642. <https://doi.org/10.1093/brain/106.3.623>
- Lilienfeld, S. O., Aslinger, E., Marshall, J. & Satel, S. (2017). «Neurohype: A field guide to exaggerated brain-based claims», en *The Routledge Handbook of Neuroethics*, editado por L. Syd M. Johnson y Karen S. Rommelfanger, pp. 241-261. Nueva York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315708652>
- Mallette, M. (1998). *Manual para periodistas*. Comité Mundial para la Libertad de Prensa.
- Maoz, U., Yaffe, G., Koch, C. & Mudrik, L. (2019). «Neural precursors of decisions that matter—an ERP study of deliberate and arbitrary choice», en *eLife*, 8, 1-32. <https://doi.org/10.7554/eLife.39787>
- McCabe, D. P. & Castel, A. D. (2008). «Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning», en *Cognition*, 107 (1), 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.07.017>
- Racine, E., Waldman, S., Rosenberg, J. & Illes, J. (2010). «Contemporary neuroscience in the media», en *Social Science & Medicine* (1982), 71 (4), 725-733. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.05.017>

- Reiner, P. B. (2011). «The Rise of Neuroessentialism», en *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 161-176). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199570706.013.0049>
- Schlegel, A., Alexander, P., Sinnott-Armstrong, W., Roskies, A., Tse, P. U. & Wheatley, T. (2015). «Hypnotizing Libet: Readiness potentials with non-conscious volition», en *Consciousness and Cognition*, 33, 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.01.002>
- Schurger, A., Sitt, J. D. & Dehaene, S. (2012). «An accumulator model for spontaneous neural activity prior to self-initiated movement», en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (42):E2904-E2913 <https://doi.org/10.1073/pnas.1210467109>
- Voytek, B. (2013). «Are There Really as Many Neurons in the Human Brain as Stars in the Milky Way?» *Scitable*. [https://www.nature.com/scitable/blog/brain-metrics/are\\_there\\_really\\_as\\_many/](https://www.nature.com/scitable/blog/brain-metrics/are_there_really_as_many/)



BLOQUE III

NEUROÉTICA CLÍNICA

Coordinado por  
MIGUEL SANDOVAL BALANZARIO  
HUMBERTO NICOLINI  
FIACRO JIMÉNEZ PONCE  
KAREN HERRERA-FERRÁ



## Capítulo 1

# Terapias físicas en trastornos psiquiátricos

FIACRO JIMÉNEZ PONCE

*Neurocirujano y Doctor en Ciencias  
Hospital Ángeles Pedregal (México)*

YLIÁN RAMÍREZ TAPIA

*Anestesióloga y Maestra en Ciencias  
Hospital Ángeles Pedregal y Hospital General de México  
«Dr. Eduardo Liceaga» (México)*

KAREN HERRERA-FERRÁ

*Consultora Global en Neuroética,  
Neurotecnología e IA (México)*

SUMARIO: 1. BASES FISICOQUÍMICAS DE LA FUNCIÓN MENTAL Y CEREBRAL. 1.1. Teoría monista y teoría dualista. 1.2. Los neurotransmisores, la neurona, el circuito y el sistema. 2. LAS ENFERMEDADES PSIQUIÁTRICAS. 2.1. Trastorno depresivo mayor. 2.2. Trastorno neuroagresivo. 2.3. Trastorno obsesivo compulsivo. 2.4. Integración con el cerebro social. 3. TERAPIA CEREBRAL FÍSICA NO QUIRÚRGICA. 3.1. Estimulación eléctrica de corriente directa y alterna. 3.2. Terapia electroconvulsiva. 3.3. Estimulación cerebral en casa. 3.4. Estimulación magnética transcraneal. 4. TERAPIA FÍSICA QUIRÚRGICA. 4.1. Cirugía ablativa. 4.2. Estimulación cerebral profunda. 4.3. Sistemas de asa cerrada. 4.4. Interfases cerebro-máquina. 5. ASPECTOS NEUROÉTICOS. 5.1. Consideraciones sobre la autonomía, la libertad y el consentimiento informado en enfermedades psiquiátricas. 5.2. Consideraciones sobre la modificación de la mente humana. 6. ACCESIBILIDAD A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN IBEROAMÉRICA. 7. REFERENCIAS.

## 1. BASES FISICOQUÍMICAS DE LA FUNCIÓN MENTAL Y CEREBRAL

La relación mente-cerebro ha sido un tema recurrente en el análisis ontológico del pensamiento, se ha abordado como una discusión filosófica sobre la consciencia, el libre albedrío, la voluntad, la consciencia colectiva y la teoría de la mente. Múltiples explicaciones se han postulado y no obstante que todas las teorías filosóficas, psicológicas o sociológicas tienen racionalidad y aplicación, los avances de los estudios en neurociencias de los últimos 30 años han transformado nuestro concepto del pensamiento. Se mantuvo por mucho tiempo la idea de que mente y cerebro son diferentes, como una teoría dualista fortalecida por la contribución de Descartes, Hegel y Husserl (Gómez-Tabares, 2023). Pero la información biológica, química y física del funcionamiento del sistema nervioso en particular del encéfalo, ofrecen evidencia más reciente sobre la naturaleza de las funciones cognitivas, emotivas, volitivas y sociales. En este capítulo trataremos de resumir como la actividad neuronal y cerebral pudieran sostener más bien una teoría monista de la mente.

### 1.1. TEORÍA MONISTA Y TEORÍA DUALISTA

La mente tiene muchas acepciones y trata de ser explicada a través de sus funciones. Para motivos de este trabajo se considerará a la mente como la consciencia, la experiencia, las emociones y las funciones cognitivas.

Adicionalmente el pensamiento es un constructo muy amplio que por practicidad se analizará desde el punto de vista médico y se considerará como el sustrato de las funciones mentales.

Si establecemos la premisa de que la consciencia es un fenómeno biológico, ¿Cómo puede explicar la actividad cerebral la experiencia consciente?

Ante la complejidad de la experiencia consciente y la amplia variedad de funciones mentales pudiera parecer improbable que la función mental sea solamente explicada por la actividad de las neuronas. ¿Cómo poder explicar que una persona puede darse cuenta de su existencia separada del ambiente que la rodea? Dos fenómenos pueden ayudar a esta explicación: La experiencia y el lenguaje.

La experiencia es en términos neurológicos, la sensación (estímulo físico o químico sobre un receptor corporal), la percepción (interpretación del estímulo por comparación con estímulos previos asociados a una carga

emotiva límbica) y la metacognición (la capacidad de entender las funciones mentales como un todo consciente y autorregulado). La «experiencia del yo» fortalece la propuesta de un «yo consciente» que hace una clara diferencia entre su existencia interior, en diferencia entre todo aquello que viene del exterior. Se ha formado la idea sobre la posibilidad de que nuestro cerebro es aposento de un estado del ser que no es exclusivamente la materia y la energía. La teoría dualista de la mente plantea la existencia de dos fenómenos: el encéfalo (o cerebro) y la mente por separado.

No se abordarán en este capítulo constructos como el ser espiritual o metafísico. Discusiones de este tipo han existido desde una propuesta de un mundo de ideas contra la propuesta de un mundo de materia; desde el planteamiento de la existencia de un «yo-ente» antes del nacer o solo como resultado de la biología y de la cultura que forman al ser consciente. Platón, Descartes, Hegel y todos los promotores de las corrientes metafísicas (incluyendo la religión) sostienen una división entre la vida física y la vida mental o más aún la vida espiritual. No es motivo del presente trabajo argumentar o polemizar sobre el tema que ha sido ampliamente discutido, pero es necesario remarcar la diferencia entre una mente monista o dualista.

Por otro lado, desde la propuesta de Baruch Spinoza (Dios-Naturaleza) (Rodríguez, 1983), el neoempirismo o el monismo anómalo de Donald Davison sustentan que no es posible la existencia de una mente o un yo consciente independientemente de las leyes físicas (Schroeder, 2003).

Existen muchas dificultades para poder hacer aseveraciones así uno u otro sentido. Uno de estos obstáculos es la dificultad en el lenguaje. Las definiciones que se aplican a la mente y sus funciones son muy diferentes dependiendo de la disciplina científica, del idioma o de la corriente psicológica-social que se estudie. Sin embargo, la neurología que se fundamenta en la química y en la física, establece términos y definiciones más asequibles y que siempre serán más fáciles de entender y predecir que las leyes mentales. Es fácil perderse en los términos y definiciones. Existen además fenómenos mentales que no son para nada fáciles de definir pero que existen: la intuición, la creatividad, la voluntad, la experiencia consciente como un fenómeno denominado «qualia». Pero también la definición psico-física es muy variada para cada aspecto de la mente o de las funciones psicológicas. En consecuencia, es más fácil hacer una definición neuro-física. Davidson (Davidson, 1970) establece tres premisas.

- (a) Al menos algunos eventos o hechos mentales interactúan causalmente con eventos o hechos físicos.

- (b) Los hechos que se relacionan entre sí como causa y efecto están regidos por leyes estrictas.
- (c) No hay leyes estrictas que permitan relacionar los eventos mentales y los físicos.

Pero Davidson también postula (Davidson, 1996):

«El pensamiento es, necesariamente, parte de un mundo público común. No solo pueden otras personas llegar a saber lo que pensamos al advertir las dependencias causales que dan a nuestros pensamientos contenido, sino que la posibilidad misma del pensamiento exige patrones compartidos de verdad y objetividad».

En el 2023 Gómez-Tabares publicó un artículo sobre la ontología de la consciencia y los conceptos mentales y centró el debate en dos problemas esenciales: el de la naturaleza de lo mental-la experiencia consciente y en el uso de un lenguaje psicológico para explicar hechos fisiológicos (Gómez-Tabares, 2023). Con respecto a este último problema es más bien tratar de establecer un discurso entre la filosofía, la psicología y la sociología con la biología, la química y la física. No es tanto un tema reduccionista sino más bien un ejercicio de integración y entendimiento sobre la naturaleza del pensamiento.

La forma más simple de respuesta neuronal es el potencial de acción que sería una reacción a un estímulo químico o físico. La neurona se comunica con otra neurona por una sinapsis eléctrica o química y propaga o inhibe otro potencial de acción. Si es relativamente sencillo entender la fisiología neuronal, ¿Cómo podemos evitar caer en el reduccionismo? La multiplicidad de las actividades mentales que incluyen no solo las funciones cognitivas sino también los estados mentales de la consciencia, el sentimiento, la qualia y la intención-voluntad o libre albedrío no pueden ahora ni por mucho ser explicados por la actividad cerebral porque estos mismos estados son personales. Solo una introspección los hace aparentes.

La discusión sobre monismo o dualismo tiene siglos y no ha podido ser esclarecida. Se ha avanzado gracias al desarrollo científico.

## 1.2. LOS NEUROTRANSMISORES, LA NEURONA, EL CIRCUITO Y EL SISTEMA

Las neuronas son las células especializadas en transmitir el impulso nervioso tienen como particularidad establecer cientos o miles de comu-

nicaciones entre ellas y conforman una red neuronal entre millones de estas células (se calcula para el cerebro humano la existencia de  $10^{11}$  neuronas). Así la posibilidad de establecer vías anatómicas o sistemas se potencia entre  $10^{14}$  a  $10^{15}$  (Hyman, 2005). Adicionalmente, los diferentes tipos de neuronas han sido ampliamente descritos, pero en general poseen una dirección de transmisión del impulso (ortodrómica) y su comunicación con otras neuronas (para el humano) se establece en forma química por medio de sustancias químicas denominadas neurotransmisores. En condiciones normales el impulso eléctrico es eficiente y se potencia por el aislamiento de las células especializadas denominadas glía.

Los neurotransmisores (descubiertos desde 1921 son actualmente más de 200) establecen un código de comunicación entre neuronas por medio de la sinapsis. Este código es también complejo y permite iniciar, facilitar o bloquear un potencial de acción por la vía final común de la neurona denominada axón. En la tabla 1 se aprecia una lista de los principales neurotransmisores del ser humano (Hyman, 2005; Teleanu, 2022). La acción del neurotransmisor en el receptor molecular específico tiene después múltiples acciones dependiendo de la ruta molecular que siga dentro de la célula (vías de señalización celular) o de su acción en la membrana celular. Las redes neuronales se constituyen en circuitos o estructuras anatómico-funcionales bien establecidas y muy complejas. Así tenemos sistemas anatómico-funcionales bien establecidos como: Los núcleos de la base, el sistema límbico, la formación reticular, el sistema cortico-estriato-tálamo-cortical, el sistema prefrontal dorsolateral, el eje hipotálamo-hipofisiario-endocrino, el sistema espino-cerebelo-talámico, los sistemas reticuloespinales y los sistemas intercorticales al menos. Considérese que no solo es el número de neuronas, ni el número de sinapsis, es también su configuración en sistemas de interacción complejos que interactúan por medio de los diferentes tipos de lenguaje con el ambiente.

Tabla 1. Listado de los principales neurotransmisores hasta ahora conocidos.

Clase química	Ejemplos	Célula de origen	Almacenamiento	Liberación y otros mecanismos de señalización
Acetilcolina	Acetilcolina	Neuronas	Vesículas	Despolarización
Aminoácidos	Glutamato GABA Aspartato Glicina	Neuronas	Vesículas	Despolarización e hiperpolarización
Monoaminas	Dopamina Norepinefrina Epinefrina Serotonina Histamina	Neuronas	Vesículas	Despolarización
Péptidos	Enefa línas Betaendorfinas Dinorfinas Neuro péptido Y (NPY) Péptido YY (PYY) Orexina	Neuronas	Vesículas, a menudo se paradas de neurotransmisores de moléculas pequeñas	Despolarización repetitiva
D-aminoácidos	D-Serina	Astroцитos (glía)	Desconocido	Activación de serina racémica seguido de liberación de D-Serina por mecanismos desconocidos
Purinas	Adenosina Adenosina trifosfato (ATP)	Neuronas y probablemente otras	El ATP se almacena en vesículas se hidroliza rápidamente a adenosina después de ser liberado; los niveles extracelulares altos representan adenosina no almacenada	Liberación de diversas purinas extracelulares por ectoenzimas. Difusión facilitada extracelular
Gases	Oxido nítrico (NO) Monóxido de carbono (CO)	Neuronas	Ninguno	Regulación dependiente de Ca <sup>2+</sup> -de óxido nítrico sintetasa (iNOS) para producir NO para difusión inmediata
Lípidos	Anandamida (Endocannabinolide) 2-arquidonoilglicerol (2-AG) Endocannabinolide	Neuronas	Se desconoce si se almacena	Probablemente se libera en la sinapsis, pero el mecanismo de difusión en el medio acuoso no está claro
Hormonas	Hormona liberadora de corticotropina (CRH) Somatostatina Neurotensina Bombesina Galantina Polipéptido intestinales vasoactivo (VIP) Brdicicina	Neuronas y células mesenquimales	Vesículas y se liberan	Excitatorio, inhibitoria y regulador

## 2. LAS ENFERMEDADES PSIQUIÁTRICAS

Si la definición y entendimiento de las funciones mentales son difíciles, la tarea se complica al estudiar y tratar de comprender las enfermedades psiquiátricas. Se considera a la salud mental como un estado «normal». Sin embargo, la normalidad en el ser humano es elusiva. El estado del arte actual se apoya de la estadística y considera a la salud mental como una conducta evidenciable de acuerdo con el entorno social y a una distribución estadística de tipo normal o gaussiana.

### 2.1. TRASTORNO DEPRESIVO MAYOR

Todos los humanos podemos presentar un estado depresivo secundario a una pérdida física o emocional pero este estado depresivo presenta características bien definidas para el 95% de los sujetos. Lo anormal se encuentra en los márgenes.

Un estado de depresión normal durará entre 3 a 6 meses y se manifestará con un sentimiento de tristeza (melancolía), falta de capacidad para sentir placer con estímulos habituales (anhedonia), falta de energía (anergia), alteraciones del sueño (insomnio o hipersomnia), alteraciones del apetito (anorexia o hiperorexia), falta de motivación (apatía) y pensamientos pesimistas. Solo el 5% de los sujetos podría evidenciar una duración mayor del tiempo establecido para sufrir el estado depresivo o una respuesta de mayor o menor intensidad (Cui, 2024). No es normal que el estado depresivo perdure un año y se acompañe de pensamientos o intentos suicidas.

Pero las características de esta definición son cuestionadas. Las enfermedades psiquiátricas constituyen una carga asistencial en todo el mundo y su incidencia está en aumento (Cui, 2024). Los tratamientos farmacológicos y de intervención con psicoterapia controlan o corrigen estos trastornos en un porcentaje de los pacientes que puede variar de 60 a 80%. El impacto de la enfermedad en la familia y en la sociedad ha promovido la investigación y aplicación no solo de tratamientos farmacológicos sino también de procedimientos neuroquirúrgicos lesionales y más recientemente de neuromodulación (Staudt, 2019; Chandler, 2021). En sus inicios esta actividad médica fue definida como psicocirugía; su significado etimológico es cirugía de la mente o del alma por lo que este término ha sido transformado al de neurocirugía psiquiátrica. Describiremos los padecimientos que más frecuentemente son propuestos para realizar una cirugía cerebral.

El trastorno depresivo mayor antes conocido como enfermedad monopolar tiene una prevalencia del 1% de la población general y su incidencia ha aumentado probablemente por el efecto de la pandemia COVID y los cambios geopolíticos de este siglo. Sus efectos se aprecian en todos los grupos de edad y la carga de enfermedad se debe a los efectos sobre la población económicamente activa, el gasto por atención a la población anciana y al deterioro en la población juvenil (Cui, 2024). El tratamiento farmacológico es altamente efectivo y consigue una remisión en el 80% de los casos. Otras terapias psicológicas contribuyen a la mejoría de los pacientes. Sin embargo, el porcentaje de no respondedores es candidato a terapias físicas como la terapia electroconvulsiva, la estimulación magnética transcraneal o más recientemente la estimulación de corriente directa (Rossi, 2021; Herrera-Meléndez, 2020). También el tratamiento neuroquirúrgico ha sido utilizado (Hurwitz, 2022). El trastorno depresivo mayor está asociado más de la mitad de las ocasiones a diferentes trastornos de ansiedad.

## 2.2. TRASTORNO NEUROAGRESIVO

Es la conducta agresiva secundaria a un daño orgánico encefálico macroscópico o bioquímico. Ejemplos de ello son el retraso mental, el trastorno del espectro autista, la esquizofrenia o los daños secundarios a un trauma craneal. No se ha determinado la prevalencia exacta de este trastorno, pero es una de las causas más frecuentes de daño y queja de la familia, y del personal de atención médica (Girasek, 2022). En la actualidad se califica su intensidad con diversos instrumentos clínicos pero el más ampliamente utilizado es la Escala de Sobreagresión (*Overaggression Scale*) que fue propuesta por Yudofski en 1994 (Yudofsky, 1994). Al respecto de este trastorno se debe puntualizar una clara diferencia con la conducta violenta. La agresividad es una conducta natural animal de los individuos que cuentan con un sistema cerebral denominado límbico y tiene como objetivo causar daño para asegurar la supervivencia propia o de la especie (alimentación, defensa del espacio vital, de sus crías o competencia por la pareja sexual), tiene un componente vegetativo manifestado por la acción simpática y es involuntaria o por lo menos no es premeditada.

No debemos considerar a la agresividad como violencia. La violencia es un fenómeno solamente observado en los primates que dirigen la agresividad para obtener poder, no tiene un componente vegetativo y es completamente volitiva.

El trastorno neuroagresivo se presenta en un alto porcentaje de los individuos masculinos y casi siempre después de la pubertad por lo que ha sido asociada al efecto de las hormonas esteroideas como la testosterona (Mbiydzennyuy, 2024; Rzepczyk, 2024). Su asociación con otras enfermedades psiquiátricas es relativamente frecuente particularmente con la esquizofrenia donde los pacientes sufren de delirio de daño y pueden responder a una hipotética situación de peligro. En los trastornos neuropsiquiátricos, que comparten alteraciones neurológicas y psiquiátricas, como el trastorno del espectro autista, la condición que desencadena una conducta agresiva parece ser una falta de acción de los sistemas neuronales de inhibición o freno. La corteza frontal dorsolateral y orbitofrontal pueden evitar una conducta agresiva desencadenada por el sistema límbico. Esta corteza cerebral recibe una gran influencia del ambiente social que establece límites a la conducta desde temprana edad.

### 2.3. TRASTORNO OBSESIVO COMPULSIVO

El trastorno obsesivo compulsivo es una enfermedad muy prevalente y afecta al 3% de la población general. Tiene un amplio espectro de manifestaciones que muchas veces pasan inadvertidas y en consecuencias no son atendidas. Es un trastorno con mayor dificultad para su control farmacológico, se considera que esto se logra en el 60% de los pacientes (Stein, 2020; Mahjani, 2021). Tiene una amplia comorbilidad con el trastorno depresivo mayor y algo con la farmacodependencia (Stein, 2020; Mahjani, 2021). La terapia cognitivo conductual es parte de su tratamiento y es el padecimiento psiquiátrico que más ha sido tratado con neurocirugía psiquiátrica por estimulación cerebral profunda (Ranjan, 2024). Los estudios de seguimiento a 20 años han demostrado que mejora la calificación de la escala Yale-Brown para obsesiones y compulsiones en un 47% (en algunos estudios hasta el 70%) y tiene una tasa de respondedores del 60 al 70%. Esta circunstancia ha promovido que su utilización clínica se haya incrementado en los últimos 5 años.

### 2.4. INTEGRACIÓN CON EL CEREBRO SOCIAL

Roger Bartra propone que la función cerebral es potenciada y complejizada en el exocerebro denominado sociedad (Bartra, 2014). No es solo la actividad neuronal sino también la tremenda cantidad de interacciones sociales con sus códigos de comunicación, sus valores morales, sus funciones y la inmensidad de interacciones las que finalmente darán a la mente

un campo de acción: La conducta. Son los actos y los fenómenos sociales los que finalmente rigen la acción humana. Se pueden argumentar tres propuestas. La primera es que un humano con un cerebro sano que no reciba el trato directo de alguna cultura permanecerá en estado muy precario de funciones (humanos criados en aislamiento humano, en sordera sin rehabilitación o al sufrir del trastorno del espectro autista). El segundo argumento es que la conducta humana última dependerá de los juicios de valor y los patrones culturales que se imponen en su sociedad. A pesar de un juicio racional de la mente individual, las leyes de su sociedad deciden con mayor frecuencia que el raciocinio. El tercer argumento es que la suma de las partes es más que el todo y esto implica que un individuo aislado es antisistémico. El sistema socioeconómico y la ideología imperante fortalecen o inhiben una acción humana. Los sistemas sociales permiten o evitan procesos saludables o nocivos.

### **3. TERAPIA CEREBRAL FÍSICA NO QUIRÚRGICA**

En este segmento se analizan los procedimientos de indicación médica que mediante la aplicación de corriente eléctrica o magnética producen un efecto sobre la función cerebral en pacientes con alguna enfermedad mental. La aplicación de estos tipos energía ha demostrado ser de utilidad clínica por lo que su uso está no solo permitido por su seguridad sino también por su eficiencia.

#### **3.1. ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DE CORRIENTE DIRECTA Y ALTERNA**

Es una técnica de neuromodulación no invasiva que altera la excitabilidad cortical por medio de corrientes eléctricas débiles entre dos electrodos colocados sobre el escalpe. Dado que es relativamente fácil de aplicar, barata y muy bien tolerada ha ganado gran aceptación (Herrera-Meléndez, 2020). La amplitud de corriente varía entre 1 a 2 mA con electrodos de 25 a 35 cm<sup>2</sup> y puede producir hiperpolarización o despolarización entre la dendrita apical y el soma neuronal dependiendo de los parámetros de estimulación. Se aplica en diferentes sitios de la piel cabelluda. Actualmente se han publicado estudios sobre la presencia o ausencia de eficacia de esta terapia. Se puede aplicar de 5 a 20 sesiones, pero en general son 10. Se ha utilizado en trastorno depresivo mayor, trastorno bipolar, esquizofrenia, abuso de sustancias, desorden de ansiedad social y trastorno de estrés post-traumático (Herrera-Melendez, 2020).

En 2021 Elyamany *et al.* discuten el uso de estimulación transcraneal con corriente alterna para pacientes con los trastornos psiquiátricos similar a los mencionados para estimulación con corriente directa. La estimulación de este tipo tiene aproximadamente 10 años en investigación. En este trabajo se discute también los cambios en el registro electroencefalográfico, en el patrón de electromagnetoencefalografía (Elyamany, 2021). En un trabajo del 2023 de Shan *et al.* se describe también que una estimulación de hasta 15 mA a 77.5 Hz produce cambios en los potenciales de campo locales alrededor de la amígdala, del hipocampo y de la ínsula. Estos últimos registros se lograron con electrodos de profundidad colocados por esteoencefalografía para diagnóstico de actividad epiléptica refractaria a tratamiento médico (Shan, 2023).

Los efectos de la estimulación eléctrica directa o alterna parecen ser diferentes en términos de la posibilidad de producir despolarización e hiperpolarización de estructuras sobre todo corticales, pero también en la profundidad del sistema límbico.

### 3.2. TERAPIA ELECTROCONVULSIVA

No obstante, el estigma y lo controversial que resulta su aplicación, la terapia electroconvulsiva ha sido un tratamiento médico utilizado desde hace aproximadamente 80 años. Consiste en la aplicación bajo anestesia general de energía eléctrica a través de la piel y del cráneo para producir crisis convulsivas en pacientes con depresión severa, manía, catatonía, y esquizofrenia resistente a clozapina (Kritzer, 2023). Existe abundante información de su seguridad y eficacia en los pacientes con trastornos del talante como depresión (80 a 90% de mejoría), trastorno bipolar y manía. Incluso la evidencia muestra superioridad sobre los tratamientos farmacológicos (Kritzer, 2023; Taylor, 2007). Actualmente existen diferentes tipos de terapia electroconvulsiva que aumentan su eficacia y minimizan sus riesgos y efectos secundarios (la no modificada, la unilateral, la modificada y la bilateral de pulsos cortos) siempre asociada a anestesia general (Kritzer, 2023). El mecanismo de acción depende del campo eléctrico que abarca, de las estructuras corticales que alcanza y de los parámetros con los que se aplica. La evidencia apunta a la despolarización focal a generalizada de las neuronas corticales que son fundamentalmente glutamatérgicas y a los sistemas neuronales que estimula. Por su naturaleza y por los sólidos resultados que la terapia electroconvulsiva ha mostrado, seguirá formando parte del tratamiento físico de las enfermedades psiquiátricas.

### 3.3. ESTIMULACIÓN CEREBRAL EN CASA

Desde hace algunos años se ofrecen principalmente en el mercado en línea, equipos de estimulación de corriente directa, de corriente alterna y de estimulación magnética transcraneal de muy diferentes especificaciones, costos y con amplias aplicaciones. Solo basta con hacer una búsqueda en cualquier plataforma de internet con el nombre de la estimulación y solicitud para adquirir este equipo. Los costos varían desde 120 hasta 1600 dólares. No existe mucha información científica al respecto de su seguridad o eficacia y es sorprendente la manera en que estos equipos se han difundido. Los organismos reguladores de nuestros países parecen no tener un gran control sobre ello y debería ser mandatorio un estudio científico bien encausado.

### 3.4. ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL

Es una técnica utilizada hace aproximadamente 35 años y consiste en estimular la corteza cerebral por medio de pulsos magnéticos transcraneales que son producidos por una bobina eléctrica de alta tensión (1 a 1.5 kV) (Rossi, 2021). Se utiliza para tratamiento y diagnóstico de enfermedades neuropsiquiátricas. Primero la bobina se coloca en la contigüidad de la corteza motora primaria para determinar el umbral motor contralateral. El pulso magnético de gran intensidad alcanza las células corticales, pero por la Ley de Farady se convierte en un estímulo eléctrico entre 3.3 y 4.4 cm de profundidad después de la superficie de la piel. Para el tratamiento, la bobina se coloca en la mayoría de los casos en la contigüidad de la corteza cerebral prefrontal dorsal lateral (existen otras áreas de estimulación menos frecuentes) y dependiendo del trastorno se aplica estimulación repetida. Cuando la estimulación magnética es de mayor intensidad en relación con el tiempo de aplicación se denominada *theta-burst* (Rossi, 2021).

Existen guías muy claras sobre su utilidad y seguridad por lo que su aplicación se ha extendido con gran rapidez (Rossi, 2021; Pridmore, 2023). Sus principales indicaciones han sido determinadas para el trastorno depresivo mayor, la ansiedad, el dolor crónico y el insomnio. Las indicaciones continúan en aumento para otras enfermedades como el tinnitus, el trastorno del espectro autista, el infarto cerebral, la enfermedad de Parkinson, la enfermedad de Alzheimer y trastorno por el abuso de sustancias (Rossi, 2021; Pridmore, 2023; Hupfeld, 2020).

Su mecanismo de acción ha sido ampliamente estudiado y puede ser considerado como efectos locales transitorios, efectos plásticos a largo pla-

zo y efectos a distancia. Localmente puede ocasionar excitación o inhibición de las neuronas corticales y aumento del flujo sanguíneo cerebral. Se ha comprobado que puede ocasionar *long term potentiation* (potenciación a largo plazo) también produce un aumento en la conectividad cortical e incluso se ha planteado un aumento en el grosor cortical. La estimulación magnética a largo plazo puede influir sobre los circuitos corticales en conexión con los núcleos de la base u otras estructuras corticales a larga distancia (Rossi, 2021; Pridmore, 2023; Hupfeld 2020). Recientemente se ha planteado el uso de la estimulación magnética transcraneal durante la realización de un EEG para evaluar los cambios electrofisiológicos en pacientes con epilepsia y con trastornos psiquiátricos (Rossi, 2021; Pridmore, 2023; Hupfeld, 2020).

## 4. TERAPIA FÍSICA QUIRÚRGICA

### 4.1. CIRUGÍA ABLATIVA

Los procedimientos neuroquirúrgicos para el tratamiento de enfermedades psiquiátricas han sido la lobotomía frontal, la capsulotomía anterior, la amigdalotomía, la hipotalamotomía, la cingulotomía, la tractotomía subcaudada y sus combinaciones (Staudt, 2019). Sin embargo, la sección de las fibras nerviosas que conectan los lóbulos frontales con los núcleos de la base que se denominó lobotomía frontal fue la más ampliamente utilizada en los años 40 y 50. Sus efectos clínicos no fueron adecuadamente evaluados y adicionalmente produjo importantes efectos colaterales. Además, la falta de profesionalismo y el enfoque en controlar la conducta más que en tratar al paciente generaron críticas y su prohibición (Faria, 2013a; Faria 2013b).

Existe evidencia suficiente sobre los efectos benéficos en el trastorno depresivo mayor, el trastorno obsesivo compulsivo y el trastorno neuroagresivo (Hurwitz, 2022; Hageman, 2021; Etherington, 2021; Jiménez, 2025).

El desarrollo de técnicas menos invasivas y precisas como la estereotaxia (localización cerebral precisa por coordenadas cartesianas o polares), la radiocirugía (aplicación de radiación ionizante intracerebral) y la radiofrecuencia (lesión por termocoagulación) han mantenido su uso como una opción terapéutica en algunas enfermedades mentales (Jiménez, 2025). La racionalidad de su aplicación se fundamenta en la interrupción de los nodos o conexiones del sistema límbico. Los procedimientos efectuados por radiofrecuencia son relativamente seguros, efectivos y económicos.

Desde hace algunos años se ha explorado la posibilidad de utilizar una nueva tecnología denominada ultrasonido enfocado guiado por resonancia magnética (*High Focused Ultrasound — Magnetic Resonance Guide*) (Hageman, 2021; Etherington, 2021). La ventaja de esta tecnología es realizar una lesión controlada, selectiva, rápida y precisa en pacientes ambulatorios y sin realizar una incisión o apertura de cráneo. Es muy probable que esta nueva técnica sea la alternativa en neurocirugía psiquiátrica ablativa.

#### 4.2. ESTIMULACIÓN CEREBRAL PROFUNDA

La implantación de electrodos intracerebrales en núcleos o fibras nerviosas es una alternativa ampliamente utilizada en algunos padecimientos neurológicos desde hace 30 años (Krauss, 2021). Sus principales indicaciones son para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson, para el control de crisis en epilepsia refractaria, para el manejo de dolor crónico intratable, para el control del temblor esencial y en el tratamiento de la distonía. Desde principios del siglo XXI se han abordado a las enfermedades psiquiátricas como una alternativa a la neurocirugía ablativa (Staudt, 2019). Los resultados en el alivio de los síntomas psiquiátricos han sido promisorios para las obsesiones y compulsiones, para la conducta agresiva, para la depresión y en los tics presentes en la enfermedad de Tourette (Torres, 2021; Wu, 2021; Szejko, 2022). La mejoría clínica de los pacientes tratados con estos procedimientos logró que la *Food and Drug Administration* y la *European Medicaments Agency* permitieran su uso como parte de los algoritmos de tratamiento médico.

Actualmente se exploran otras enfermedades como los trastornos alimentarios, el trastorno por el abuso de sustancias, la enfermedad de Alzheimer y la esquizofrenia (Navarro, 2021; Elias, 2021).

Los sistemas de estimulación cerebral se conforman de dos electrodos de estimulación de cuatro contactos, dos extensiones y un generador de pulso (Figura 1). El material es de plástico biocompatible grado médico, los contactos son de aleaciones de platino, el generador de pulso es un *hardware* programable desde el exterior y a veces recargable. Los sistemas tienen la posibilidad de cambiar la amplitud de estimulación en función de su voltaje (voltios) o amperaje (miliamperios), la duración del estímulo (microsegundos), frecuencia de disparo (Hertzios) y diferentes combinaciones de estimulación entre los contactos. Permiten estimular hasta 3 mm alrededor de los contactos y de propagar la estimulación en forma ortodrómica o antidrómica. Existen diferentes marcas desde 15 mil hasta 50 mil

dólares de costo. Se requiere de personal y equipo médico especializado y de la supervisión de comités de bioética locales.

**Figura 1.** Sistema estereotáctico para implantación de electrodos (A), registro con microelectrodos intracerebral (B), vista del paciente despierto durante la cirugía (C), verificación fluoroscópica transoperatoria de la implantación de los electrodos intracerebrales (D).



La racionalidad de la aplicación de un equipo prostético que modifique la función cerebral se sustenta en la gran cantidad de conocimiento neurofisiológico y anatómico que durante más de un siglo se ha acumulado. El constructo del sistema límbico, la psicofarmacología, la precisión de las imágenes cerebrales, el desarrollo de sistemas sofisticados de estimulación, la caracterización de la actividad eléctrica multiunitaria del sitio quirúrgico, la reversibilidad de sus efectos colaterales y los avances en genética; han permitido el crecimiento en la aplicación de la estimulación cerebral profunda para aliviar síntomas psiquiátricos. Existen ya grupos de trabajo de expertos denominados fuerza de tarea para temas específicos que como cuerpo colegiado establece los algoritmos de estudio y atención el campo específico. Como ejemplo mencionamos las Guías de Tratamiento de la Federación Mundial de Sociedades de Psiquiatría Biológica para la Ansiedad, Trastorno Obsesivo Compulsivo y Trastorno de Estrés Postraumático (Bandelow, 2023).

Los resultados de los últimos 10 años muestran una mejoría en la calidad de vida de los pacientes psiquiátricos tratados con estimulación cerebral profunda (Elias, 2021). La observancia de los principios éticos está sal-

vanguardada por la estricta normatividad que existe al respecto de la cirugía cerebral en los trastornos mentales. En la comunidad neuroquirúrgica existe la percepción de que estos procedimientos al igual que los procedimientos lesionales están subutilizados. Sin embargo, hasta ahora corresponde a los psiquiatras considerar a la estimulación cerebral profunda como una alternativa médica para tratamiento.

#### 4.3. SISTEMAS DE ASA CERRADA

Recientemente se ha planteado el uso de equipos de estimulación cerebral de asa cerrada (rDBS = *responsive deep brain stimulation*). Estos equipos permiten sensar los potenciales de campo eléctrico alrededor de los contactos del electrodo. Se ha determinado que algunos patrones de actividad eléctrica neuronal son disparadores de algunos síntomas psiquiátricos. Esto permite detectar este «gatillo» para enviar una corriente de estimulación al sitio anatómico seleccionado y detener la actividad neuronal asociada al síntoma psiquiátrico (Neumann, 2023). Ya existen sistemas similares para el control de la epilepsia (Gouveia, 2024). Este modelo de estimulación cerebral permitirá ajustar la liberación de energía de acuerdo con la demanda y se acerca a una prótesis autorregulada. Se podría considerar que estas formas de tratamiento, así como los sistemas más avanzados o emergentes como un modelo de transhumanidad. Sin embargo, al ser avances tecnológicos encaminados al alivio de enfermedades neurológicas, se considera aun una corriente médica. No obstante, el uso de estas nuevas formas de neuromodulación, amplificación o diversificación de la función nerviosa podrían pronto ser conceptualizadas como un nuevo ser humano.

#### 4.4. INTERFASES CEREBRO-MÁQUINA

Existen en investigación sistemas como el Synchron (registro y estimulación cerebral intravascular), Blackrock y Neuralink (estos dos últimos para estimulación intracortical) (Giménez, 2024; John, 2019) que permiten establecer una comunicación entre las actividades eléctricas corticales y diferentes sistemas electromecánicos. Su aplicación está motivada por la pérdida de las funciones cerebrales y somáticas como serían la marcha, el control de las extremidades, el lenguaje y la percepción visual y auditiva. Estos equipos serían de gran utilidad en pacientes quienes tienen una calidad de vida muy restringida por daño neurológico. Los prototipos aún están en investigación y la fase de codificación y decodificación entre el

sistema nervioso y el hardware aun es un tema en desarrollo. Sin embargo, ya existen las primeras aproximaciones clínicas.

## 5. ASPECTOS NEUROÉTICOS

La demanda de tratamientos seguros y eficaces para desórdenes psiquiátricos de difícil control ha sido el motor fundamental en el desarrollo en esta disciplina médica. Un aspecto que ha sido polémico es la sobre indicación y los efectos secundarios de la terapia electroconvulsiva y de los procedimientos neuroquirúrgicos en pacientes psiquiátricos. Por ello la neuroética deberá analizar temas específicos y complejos. En esta sección analizaremos algunos de ellos como la autonomía y libertad del paciente psiquiátrico, la posibilidad de modificar la personalidad del paciente y la accesibilidad a los sistemas en función de la justicia distributiva.

### 5.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA AUTONOMÍA, LA LIBERTAD Y EL CONSENTIMIENTO INFORMADO EN ENFERMEDADES PSIQUIÁTRICAS

¿Un paciente con un desorden psiquiátrico tiene autonomía y libertad para aceptar o rechazar una maniobra terapéutica particularmente terapia electroconvulsiva o una neurocirugía psiquiátrica?

La definición de autonomía de un paciente candidato a un tratamiento implica la integridad de las funciones mentales que le permitan entender el procedimiento, sus potenciales beneficios y sobre todo los riesgos. La autonomía también le permitiría entender las motivaciones de quienes lo atienden y le ofrecen esta alternativa. Neurológicamente las funciones mentales fundamentales se han definido en un estado de despierto, orientación (en persona, orientación física y temporal), memoria, emociones, cálculo matemático, pensamiento lógico, lenguaje y abstracción. Otras funciones más difíciles de definir son la metacognición, la experiencia consciente, la consciencia colectiva, el libre albedrío y la voluntad (Ardila, 2018; Borghi, 2022; Jimenez, 2025; Mudrik, 2022). Una persona con plenitud de estas funciones desempeña su conducta con autonomía porque entiende el procedimiento, los alcances, el contexto y establece un diálogo interno con su persona. Un paciente psiquiátrico puede tener afección en alguna de estas funciones, lo que hipotéticamente le impediría tomar una decisión autónoma. Sin embargo, no todas las funciones mentales tienen el mismo peso para entender el procedimiento y sus efectos. Como hemos visto la aplicación

de procedimientos físicos quirúrgicos y no quirúrgicos han sido empleados con seguridad y éxito en el tratamiento del trastorno depresivo mayor, el trastorno obsesivo compulsivo y trastorno neuroagresivo. Los tres desórdenes alteran las emociones. Pero en el caso de la depresión y el trastorno obsesivo-compulsivo, otras funciones diferentes de las emociones están prácticamente indemnes. Esta condición permitiría una mayor autonomía del paciente. En estas dos enfermedades la autonomía del paciente puede considerarse similar a la de una persona sin enfermedad psiquiátrica.

En el desorden neuroagresivo casi siempre hay un deterioro del lenguaje, de la abstracción, del pensamiento lógico-matemático, de la metacognición, de la experiencia consciente y de la consciencia colectiva. En el trastorno neuroagresivo la autonomía está muy limitada o inexistente. En este desorden la decisión sobre el tratamiento farmacológico, físico o medidas de contención provendrá de terceras personas.

Por otro lado, un paciente no psiquiátrico puede tener una limitación en su autonomía si:

- (a) Sus condiciones clínicas por alteraciones metabólicas, demencia, deterioro de su estado de despierto le condicionan una limitante de su abstracción, del pensamiento lógico o de la metacognición.
- (b) Una falta de entendimiento del lenguaje ya sea por hablar otro idioma o por no entender los términos técnicos-médicos.
- (c) La falta de madurez por su edad o por falta de conocimiento médico o conocimiento general (población pediátrica o geriátrica y pacientes sin conocimientos generales).

La forma más directa de determinar la autonomía en un paciente psiquiátrico es la evaluación objetiva de las funciones cerebrales/mentales. La evaluación del desempeño mental es un procedimiento estándar en los centros especializados. Es común aplicar una batería de pruebas neuropsicológicas normalizadas para la población blanco en función de la escolaridad y la edad. Los resultados se presentan de manera simple para el paciente, los familiares y los profesionales de la salud y permiten establecer una condición de autonomía (Braun, 2011; Vita, 2022; Moreira-de-Oliveira, 2022).

Al respecto existente no solo la basta cantidad de instrumentos clínicos como son las pruebas neurológicas y neuropsicológicas; también

los estudios de gabinete como el electroencefalograma, los potenciales evocados tardíos, la resonancia magnética funcional y la tomografía por emisión de positrones ayudan a determinar la integridad de las funciones cerebrales.

Adicionalmente al tema de autonomía, la libertad del paciente psiquiátrico para tomar decisiones implicaría la ausencia de una inducción o coacción de otra persona o condicionante social. Esto puede ser más evidente cuando la afección psiquiátrica obliga a la familia, a la sociedad o al grupo de cuidadores o personal de salud a imponer medidas de disuasión, de contención o de restricción. Particularmente en pacientes neuroagresivos la norma es evitar el daño físico auto infringido o el daño a otras personas. En estados delirantes o psicóticos donde existe peligro de lesiones es común y necesaria la administración de fármacos, así como la aplicación de medidas físicas de sujeción o contención en espacios restringidos.

La libertad de decisión depende mucho del riesgo de daño físico que el paciente puede sufrir u ocasionar y su libertad estará coartada. En estos casos los principios de beneficencia y no maleficencia deberán guiar la toma de decisiones. Al menos los cuerpos colegiados de expertos, los comités de ética y el consenso de los familiares o apoderados legales deberá de deliberar sobre la opción terapéutica.

Un paciente con un desorden psiquiátrico idealmente deberá de entender la naturaleza del procedimiento terapéutico y no estar influido o coaccionado, pero no siempre es posible. Si su condición mental le impide tener autonomía y libertad, un grupo de apoyo externo deberá discutir si la aplicación de una maniobra terapéutica tiene más beneficios que riesgos en el contexto de la condición personal de cada paciente. Este grupo deberá estar constituido por médicos especialistas expertos en esta área, un comité de ética y los familiares directos con potestad. Los profesionales médicos aportarán la evidencia necesaria sobre la seguridad y eficacia del procedimiento médico de acuerdo con información científica, También establece la condición mental de autonomía. El comité de ética funciona como un representante de la sociedad, como un garante de los derechos y dignidad del paciente; analiza las circunstancias de la persona bajo los principios de beneficencia y no maleficencia; establece si el paciente actúa con libertad. La familia o su apoderado establece la necesidad social y familiar de disminuir el riesgo y sufrimiento del paciente y sus cuidadores cercanos por los síntomas y conducta alterada. Una deliberación ética establecería el diagnóstico del paciente, los tratamientos y medidas paliativas de acuer-

do con el estado del arte, la condición particular de autonomía y libertad del paciente en la toma de decisiones, las condiciones y calidad de vida del paciente previos al procedimiento, los potenciales riesgos y beneficios obtenidos por el procedimiento y las motivaciones sus familiares y cuidadores para solicitar el procedimiento. Las decisiones que el comité así conformado tome se expresarán en un documento que forme parte del expediente clínico.

En conclusión, si se plantea efectuar un tratamiento físico para el tratamiento de un paciente psiquiátrico es necesario efectuar una medición de las funciones mentales mediante una batería neuropsicológica normalizada a la población. Idealmente es necesario efectuar un consentimiento bajo información del procedimiento propuesto que se asienta en un documento específico y normado dentro del expediente clínico. Si la autonomía o la libertad no se cumplen y el paciente tiene riesgo potencial o ha provocado daño físico a sí mismo, a otras personas o al ambiente un grupo específico de expertos, familiares con potestad y el comité de ética local pueden tomar la decisión en lugar del paciente.

## 5.2. CONSIDERACIONES SOBRE LA MODIFICACIÓN DE LA MENTE HUMANA

Los datos científicos y médicos actuales sobre la posibilidad de que la cirugía o la estimulación cerebral puedan modificar la mente humana son escasos y orientan a pensar que los principales efectos son sobre los sistemas límbicos y paralímbicos. La disminución de los estados de ansiedad y depresión son los datos más consistentes (Kisely, 2018; Cruz, 2022; Yang, 2025). La disminución en los pensamientos obsesivos en el trastorno obsesivo-compulsivo es otro dato consistente en los metaanálisis (Cruz, 2022; Mar-Barrutia, 2021). La disminución de la ideación suicida es un efecto benéfico que se obtiene con la terapia electroconvulsiva y con la estimulación magnética transcraneal (Gabriel, 2022; Neuteboom, 2023). Se han publicado otros efectos indirectos sobre la conducta como son la disminución de las compulsiones (Smith, 2023). Todos estos datos no hacen una evidencia sustancial sobre el que los diferentes tipos de intervenciones físicas de tipo médico puedan influir en la personalidad o que tengan un efecto sobre la inmanencia de la mente humana. Como se argumentó en la introducción de este capítulo, la mente humana cuyo sustrato es el pensamiento no se entienden aún. La simplificación al respecto de que la actividad neuronal y de los sistemas cerebrales puedan explicar la mente

humana es ahora la principal teoría ontológica. Pero no es suficiente para explicar los alcances del pensamiento humano.

Más que las maniobras físicas médicas quirúrgicas o no, la mayor influencia sobre el pensamiento puede provenir del uso de sustancias químicas (drogas médicas y drogas recreativas) (Nutt, 2024), del exocerebro social planteado por Bartra (Bartra, 2014), de la teoría del inconsciente colectivo y los arquetipos de Carl Jung (Vedor) y de la influencia de un mundo virtual presente en las redes sociales, en el internet y en la hiperconexión de los teléfonos inteligentes (Vannucci, 2020; Freeman, 2017).

La estimulación cerebral con técnicas físicas innovadoras no ha alcanzado aun la posibilidad de modificar la personalidad de los humanos. Existe mucha más influencia de las drogas permitidas y no permitidas sobre el pensamiento. La modificación de «los estados de consciencia» con sustancias como la psilocibina, la mezcalina, el LSD o incluso por el alcohol han tenido un efecto frecuentemente analizado sobre la experiencia consciente (Nutt, 2024). El uso crónico de cannabinoides, de derivados opiáceos o de precursores anfetamínicos puede modificar claramente las funciones metacognitivas y disminuir la capacidad mental de quien la usa. También modifica su pensamiento y produce farmacodependencia y adicción (Koob, 2016).

Los efectos que estas sustancias tienen sobre la sociedad son muy evidentes y ha ido evolucionando. En un principio las sustancias químicas con efectos psicotrópicos fueron seguramente utilizadas con fines rituales/religiosos y después con fines recreativos. Su influencia sobre la sociedad y sobre la mente humana es profunda. Como ejemplo menciono la historia del proceso de alcoholización, las Guerras del Opio y la crisis del Fentanilo. No existe comparación entre el efecto que ahora tiene la estimulación cerebral física con los efectos que las drogas permitidas o no tienen sobre la mente humana.

La estimulación cerebral física tiene la capacidad potencial de producir cambios en la personalidad y la mente humana en la medida en que entendamos más sobre la naturaleza del pensamiento y sobre la accesibilidad a estas nuevas técnicas que ahora solo están circunscritas al uso médico de alta especialidad. No obstante, la historia nos ha enseñado que las innovaciones científicas no se frenan en su aplicación por aspectos éticos o ecológicos. Al contrario, si una herramienta, dispositivo o procedimiento de investigación puede transferirse a la aplicación clínica y convertirse en desarrollo económico y financiero así ocurrirá rápidamente.

## 6. ACCESIBILIDAD A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN IBEROAMÉRICA

En una publicación previa habíamos ya discutido los problemas éticos de la accesibilidad a la estimulación cerebral profunda en las enfermedades psiquiátricas (Jiménez, 2020). El mayor problema es el costo de la tecnología. No es un problema exclusivo de las terapias físicas innovadoras para pacientes neuropsiquiátricos. Los tratamientos farmacológicos, anti-oncológicos o de inmunomodulación pueden ser inaccesibles para muchos pacientes. Los sistemas de salud pública no pueden cubrir la demanda de estos tratamientos incluso en los países desarrollados (Jiménez, 2020; Davidson, 2019). Normalmente se requieren centros altamente especializados en tecnología y personal clínico. Este tipo de centros son escasos o inexistentes y la prevalencia de las enfermedades rebasa a la oferta pública.

Por otro lado, los seguros privados de gastos médicos son cada vez más exigentes en la clausulas y condiciones de aprobación de los servicios que presentan. Puede ser que se justifique el pago de los estudios diagnósticos, no así el del tratamiento si el médico especialista por condiciones como no formar parte de la red proveedores de la compañía aseguradora. Lo mismo sucede con los centros hospitalarios.

Adicionalmente, existen dos temas controversiales al mismo respecto. El primero y tal vez menos complicado es que no existe un tabulador general de pagos en cuanto a estas terapias. El costo de los procedimientos para estimulación cerebral profunda puede variar dependiendo de la región, del hospital y del equipo de médicos tratantes y oscila entre 30 mil a 75 mil dólares. Otras terapias como la estimulación magnética transcraneal pueden variar entre 1 a 3 mil dólares.

Aunque existe la opción de utilizar procedimientos clásicos como la terapia electroconvulsiva o la neurocirugía psiquiátrica por termocoagulación. Este tipo de procedimientos se han seguido empleando sobre todo en hospitales públicos de países emergentes e incluso en países desarrollados (Jimenez, 2025; Franzini, 2019). Existe evidencia de que una neurocirugía funcional por lesión (ya sea por radiofrecuencia, por radiocirugía o por la novedosa técnica de ultrasonido enfocado) pueden ser altamente seguras y efectivas (Franzini,2019; Davidson 2019).

El segundo problema ético es la condición de exclusión que las compañías aseguradoras imponen a los trastornos psiquiátricos. Es probable que

esta estrategia comercial se aplique porque las enfermedades psiquiátricas conllevan una la dificultad diagnóstica que puede ser confundida o «etiquetada» como un estado de hipocondriasis. Excluir a las enfermedades psiquiátricas de la cobertura de seguro médico es una discriminación.

De cualquier forma, la falta de cobertura médica de los trastornos psiquiátricos por insuficientes servicios públicos, por los altos costos de atención o por condiciones comerciales incrementa una inequidad de atención médica para la salud mental y ahonda la injusticia y maltrato que sufren los pacientes con estas enfermedades.

En consecuencia, el tratamiento innovador con nuevos dispositivos en la mayoría de los solo tendrá dos opciones acceder a un proyecto de investigación o gasto de bolsillo.

## 7. REFERENCIAS

- Ardila, A. (2018). Is intelligence equivalent to executive functions? *Psicothema*, 30 (2), 159-164. <https://doi.org/10.7334/psicothema2017.329>
- Bandelow, B., Allgulander, C., Baldwin, D. S., de Conceicao-Costa, D. L., Denys, D., Dilbaz, N. & Fineberg, N. A. (2023). World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for treatment of anxiety, obsessive-compulsive and posttraumatic stress disorders-Version 3. Part II: OCD and PTSD. *World Journal of Biological Psychiatry*, 24 (2), 118-134. <https://doi.org/10.1080/15622875.2022.2086296>
- Bartra, R. (2014). *Antropología del cerebro: Conciencia, cultura y libre albedrío* (2.ª ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Borghini, A., Shaki, S. & Fischer, M. H. (2022). Abstract concepts: External influences, internal constraints, and methodological issues. *Psychological Research*, 86, 2370-2388. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01698-4>
- Braun, M., Tupper, D., Kaufmann, P., McCrea, M., Postal, K., Westerveld, M., ... & Deer, T. (2011). Neuropsychological assessment: A valuable tool in the diagnosis and management of neurological, neurodevelopmental, medical, and psychiatric disorders. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 24 (3), 107-114.
- Chandler, J. A., Cabrera, L. Y., Doshi, P., Fecteau, S., Fins, J. J., Guinjoan, S., ... & Wu, H. (2021). International legal approaches to neurosurgery for psychiatric disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 20. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.588458>

- Cruz, S., Gutiérrez-Rojas, L., González-Domenech, P., Díaz-Atienza, F., Martínez-Ortega, J. M. & Jiménez-Fernández, S. (2022). Deep brain stimulation in obsessive-compulsive disorder: Results from meta-analysis. *Psychiatry Research*, 317, 114869. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114869>
- Cui, L., Li, S., Wang, S., Wu, X., Liu, Y., Yu, W., ... & Li, B. (2024). Major depressive disorder: Hypothesis, mechanism, prevention and treatment. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9, 30. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01738-y>
- Davidson, B., Meng, Y., Giacobbe, P., Hamani, C. & Lipsman, N. (2019). Magnetic resonance-guided focused ultrasound for psychiatric disorders. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/cpt.1467>
- Davidson, B., Eapen-John, D., Mithani, K., Rabin, J. S., Meng, Y., Cao, X., ... & Lipsman, N. (2022). Lesional psychiatric neurosurgery: Meta-analysis of clinical outcomes using a transdiagnostic approach. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 93 (2), 207-215. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-325308>
- Davidson, D. (1970). Mental events. In L. Foster & J. W. Swanson (Eds.), *Experience and theory* (pp. 5-31). The University of Massachusetts Press.
- Davidson, D. (1996). Knowing one's own mind. In *The twin earth chronicles* (1st ed.). Taylor and Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315284811>
- Elias, G. J., Boutet, A., Parmar, R., Wong, E. H. Y., Germann, J., Loh, A., ... & Bhat, V. (2021). Neuromodulatory treatments for psychiatric disease: A comprehensive survey of clinical trial landscape. *Brain Stimulation*, 14, 1393-1403. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.08.021>
- Etherington, L. A., Matthews, K. & Akram, H. (2021). Treatment of obsessive compulsive disorder. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 49, 437-460. [https://doi.org/10.1007/7854\\_2020\\_207](https://doi.org/10.1007/7854_2020_207)
- Eyamany, O., Leicht, G., Herrmann, C. S. & Mulert, C. (2021). Transcranial alternating current stimulation (tACS): From basic mechanism towards first applications in psychiatry. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 271, 135-156. <https://doi.org/10.1007/s00406-020-01209-9>
- Faria Jr, M. A. (2013a). Violence, mental illness, and the brain — A brief history of psychosurgery: Part 1 — From trephination to lobotomy.

*Surgical Neurology International*, 4, 49. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.110146>

- Faria Jr, M. A. (2013b). Violence, mental illness, and the brain — A brief history of psychosurgery: Part 2 — From the limbic system and cingulotomy to deep brain stimulation. *Surgical Neurology International*, 4, 75. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.112825>
- Franzini, A., Moosa, S., Servello, D., Small, I., DiMeco, F., Xu, Z., ... & Prada, F. (2019). Ablative brain surgery: An overview. *International Journal of Hyperthermia*, 36 (2), 64-80. <https://doi.org/10.1080/02656736.2019.1616833>
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B. & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47, 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Gabriel, F. C., Stein, A. T., Melo, A. O., Fontes-Mota, G. C. H., Dos Santos, I. B., De Silva Rodrigues, C. & Ribeiro, E. (2022). Guidelines' recommendations for the treatment-resistant depression: A systematic review of their quality. *PLOS ONE*, 18 (2), e0281501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281501>
- Giménez, S., Millan, A., Mora-Morell, A., Ayuso, N., Gastaldo-Jordán, I. & Pardo, M. (2024). Advances in brain stimulation, nanomedicine and the use of magnetoelectric nanoparticles: Dopaminergic alterations and their role in neurodegeneration and drug addiction. *Molecules*, 29, 3580. <https://doi.org/10.3390/molecules29153580>
- Girasek, H., Nagy, V. A., Fekete, S., Ungvari, G. S. & Gazdag, G. (2022). Prevalence and correlates of aggressive behavior in psychiatric inpatient populations. *World Psychiatry*, 12 (1), 1-23. <https://doi.org/10.5498/wjp.v12.i.1.1>
- Gómez-Tabares, A. S. (2023). Consideraciones filosóficas sobre la ontología de la consciencia y los conceptos mentales: Un siglo de debates. *Perseitas*, 11, 108-146. <https://doi.org/10.21501/23461780.4326>
- Gouveia, F. V., Warsi, N. M., Suresh, H., Matin, R. & Ibrahim, G. M. (2024). Neurostimulation treatments for epilepsy: Deep brain stimulation, responsive neurostimulation and vagus nerve stimulation. *Neurotherapeutics*, 21, e00308. <https://doi.org/10.1016/j.neurot.2023.e00308>
- Hageman, S. B., van Rooijen, G., Bergfeld, I. O., Schirmbeck, F., de Koning, P., Schuurman, P. R. & Denys, D. (2021). Deep brain stimulation ver-

sus ablative surgery for treatment-refractory obsessive-compulsive disorder: A meta-analysis. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 143, 307-318. <https://doi.org/10.1111/acps.13276>

Herrera-Melendez, A. L., Bajbouj, M. & Aust, S. (2020). Application of transcranial direct current stimulation in psychiatry. *Neuropsychobiology*, 79, 372-383. <https://doi.org/10.1159/000501227>

Hupfeld, K. E., Swanson, C. W., Fling, B. W. & Seidler, R. D. (2020). TMS-induced silent periods: A review of methods and call for consistency. *Journal of Neuroscience Methods*, 346, 108950. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2020.108950>

Hurwitz, T. A., Honey, C. R. & Sepehry, A. A. (2022). Ablation surgeries for treatment-resistant depression: A meta-analysis and systematic review of reported case series. *Stereotactic and Functional Neurosurgery*, 100, 300-313. <https://doi.org/10.1159/000526000>

Hyman, S. E. (2005). Neurotransmitters. *Current Biology*, 15 (5), R154-R158.

Jiménez, M., Prieto, A., Hinojosa, J. A. & Montoro, P. R. (2025). Consciousness under the spotlight: The problem of measuring subjective experience. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 16, e1697. <https://doi.org/10.1002/wcs.1697>

Jiménez-Ponce, F. (2020). Ética en la estimulación cerebral profunda en un contexto del sistema de salud. En *Neuroética: Una guía multifacética* (p. 392). Editorial Manual Moderno.

Jiménez-Ponce, F. & Jiménez-Ramírez, F. (2024). Aggressiveness and violence-An issue. *Revista Médica del Hospital General de México*, 87 (2), 72-79. <https://doi.org/10.24875/HGMX.23000056>

John, S. E., Grayden, D. B. & Yanagisawa, D. (2019). The future potential of the stentrode. *Expert Review of Medical Devices*, 16 (10), 841-843. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1674139>

Kisely, S., Li, A., Warren, N. & Siskind, D. (2018). A systematic review and meta-analysis of deep brain stimulation for depression. *Depression and Anxiety*, 35, 468-480. <https://doi.org/10.1002/da.22746>

Koob, G. F. & Volkow, N. D. (2016). Neurobiology of addiction: A neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*, 3 (8), 760-773. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)00104-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)00104-8)

Krauss, J. K., Lipsman, N., Aziz, T., Boutet, A., Brown, P., Chang, J. W., ... & Lozano, A. M. (2021). Technology of deep brain stimulation: Current

*status* and future directions. *Nature Reviews Neurology*, 17 (2), 75-87. <https://doi.org/10.1038/s41582-020-00426-z>

- Kritzer, M. D., Peterchev, A. V. & Camprodon, J. A. (2023). Electroconvulsive therapy: Mechanism of action, clinical considerations and future directions. *Harvard Review of Psychiatry*, 31 (3), 101-113. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000365>
- Mahjani, B., Bey, K., Boberg, J. & Burton, C. (2021). Genetics of obsessive-compulsive disorder. *Psychological Medicine*, 51, 2247-2259. <https://doi.org/10.1017/S0033291721001744>
- Mar-Barrutia, L., Real, E., Cinto, S., Bertolín, S., Menchón, J. M. & Alonso, P. (2021). Deep brain stimulation for obsessive-compulsive disorder: A systematic review of worldwide experience after 20 years. *World Journal of Psychiatry*, 11 (9), 659-680. <https://doi.org/10.5498/wjp.v11.i9.659>
- Mbiydzenyuy, N. E. & Qulu, L. A. (2024). Stress, hypothalamic-pituitary-adrenal axis, hypothalamic-pituitary-gonadal axis, and aggression. *Metabolic Brain Disease*, 39, 1613-1636. <https://doi.org/10.1007/s11011-024-01393-w>
- Moreira-de-Oliveira, M., Menezes, G. B., Laurito, L. D., Loureiro, C. P., dos Santos-Ribeiro, S. & Fontenelle, L. F. (2022). A longitudinal evaluation of free will related cognitions in obsessive-compulsive disorder. *BMC Psychiatry*, 22, 463. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04108-6>
- Mudrik, L., Arie, I. G., Amir, Y., Shir, Y., Hieromi, P., Maoz, U., ... & Roskies, A. (2022). Free will without consciousness? *Trends in Cognitive Sciences*, 26 (7), 555-566. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.03.005>
- Navarro, P. A., Paranhos, T., Lovo, E., De Oliveira-Souza, R., Gorgulho, A. A., De Salles, A. & Contreras-Lopez, W. O. (2021). Safety and feasibility of nucleus accumbens surgery for drug addiction: A systematic review. *Neuromodulation*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/ner.13348>
- Neumann, W. J., Gilron, R., Little, S. & Tinkhauser, G. (2023). Adaptive deep brain stimulation: From experimental evidence toward practical implementation. *Movement Disorders*, 38 (6), 937-948. <https://doi.org/10.1002/mds.29415>
- Neuteboom, D., Zantvoord, J. B., Goya-Maldonado, R., Wilkening, J., Dols, A., van Exel, E. & Scheepstra, K. W. F. (2023). Accelerated intermittent theta burst stimulation in major depressive disorder: A systematic review. *Psychiatry Research*, 327, 115429. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2023.115429>

- Nutt, D. (2024). *No todas las drogas son iguales* (1.<sup>a</sup> ed.). Editorial Pinola.
- Pridmore, S., Turnier-Shea, Y., Rybak, M. & Naguy, A. (2023). Transcranial magnetic stimulation (TMS) for major depressive disorder-*Modus operandi!* *Psychopharmacology Bulletin*, 53 (3), 55-60.
- Ranjan, M., Mahoney, J. J. & Rezai, A. R. (2024). Neurosurgical neuromodulation therapy for psychiatric disorders. *Neurotherapeutics*, 21, e00366. <https://doi.org/10.1016/j.neurot.2024.e00366>
- Rodríguez, J. M. (1983). El pensamiento filosófico-político de Baruch Spinoza. *Revista de Estudios Políticos*, 36, 159-179.
- Rossi, S., Antal, A., Bestmann, S., Bikson, M., Brewer, C., Brockmüller, J., ... & Fox, M. D. (2021). Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert guidelines. *Clinical Neurophysiology*, 132 (1), 269-306. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.10.003>
- Rzecznyk, S., Nijakowski, K., Jankowski, J., Nowicki, F. & Zaba, C. (2024). Salivary markers of aggression — The possible alterations in salivary hormones levels to identify perpetrators of aggression-related violence. *Legal Medicine*, 71, 102501. <https://doi.org/10.1016/j.legal-med.2024.102501>
- Schroeder, T. (2003). Donald Davidson's theory of mind is non-normative. *Philosophers' Imprint*, 3, 1-14.
- Shan, Y., Wang, H., Yang, Y., Wang, J., Zhao, W., Huang, Y., ... & Wang, C. (2023). Evidence of a large current of transcranial alternating current stimulation directly to deep brain regions. *Molecular Psychiatry*, 28, 5402-5410. <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02150-8>
- Smith, J. R., DiSalvo, M., Green, A., Ceranoglu, T. A., Anteraper, S. A., Croarkin, P. & Joshi, G. (2023). Treatment response of transcranial magnetic stimulation in intellectually capable youth and young adults with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 33 (4), 834-855. <https://doi.org/10.1007/s11065-022-09564-1>
- Staudt, M. D., Herring, E. Z., Gao, K., Miller, J. P. & Sweet, J. A. (2019). Evolution in the treatment of psychiatric disorders: From psychosurgery to psychopharmacology to neuromodulation. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 110. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00108>
- Stein, D. J., Costa, D. L. C., Lochner, C., Miguel, E. C., Reddy, J., Shavitt, R. G., Van den Heuvel, O. A. & Simpson, H. B. (2020). Obsessive-com-

- pulsive disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, 5 (1), 52. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0102-3>
- Taylor, S. (2007). Electroconvulsive therapy: A review of history, patient selection, technique, and medication management. *Southern Medical Journal*, 100 (5), 494-498.
- Szejko, N., Worbe, Y., Hartmann, A., Visser-Vandewalle, V., Ackermans, L., Ganos, C., ... & Delorme, C. (2022). European clinical guidelines for Tourette syndrome and other tic disorders-Version 2.0. Part IV: Deep brain stimulation. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 31, 443-461. <https://doi.org/10.1007/s00787-021-01881-9>
- Teleanu, R. I., Niculescu, A.-G., Roza, E., Vladacenco, O., Grumezescu, M. & Teleanu, D. M. (2022). Neurotransmitters — Key factors in neurological and neurodegenerative disorders of the central nervous system. *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 5954. <https://doi.org/10.3390/ijms23115954>
- Torres, C. V., Blasco, G., Navas-García, M., Ezquiaga, E., Pastor, J., Vega-Zelaya, L. & Manzanares, R. (2021). Deep brain stimulation for aggressiveness: Long-term follow-up and tractography study of the stimulated brain areas. *Journal of Neurosurgery*, 134, 366-375. <https://doi.org/10.3171/2019.11.JNS192608>
- Vannucci, A., Simpson, E. G., Gagnon, S. & Ohannessian, C. M. (2020). Social media use and risky behaviors in adolescents: A meta-analysis. *Journal of Adolescence*, 79, 258-274. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.01.014>
- Vedor, J. E. (2023). Revising Carl Jung's archetype theory: A psychobiological approach. *Biosystems*, 234, 105059. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2023.105059>
- Vita, A., Gaebel, W., Mucci, A., Sachs, G., Erfurth, A., Barlati, S., ... & Galderisi, S. (2022). European Psychiatric Association guidance on assessment of cognitive impairment in schizophrenia. *European Psychiatry*, 65 (1), e58. <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.2316>
- Wu, Y., Mo, J., Sui, L., Zhang, J., Hu, W., Zhang, C., ... & Xie, X. (2021). Deep brain stimulation in treatment-resistant depression: A systematic review and meta-analysis on efficacy and safety. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 655412. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.655412>
- Yang, X., Ma, L., Fan, C., Wang, H., Zhang, M., Du, H., Zhou, T. & Li, X. (2025). Efficacy and acceptability of brain stimulation for anxiety disorder.

ders, OCD, and PTSD: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 370, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.10.071>

Yudofsky, S. C., Silver, J. M., Jackson, W., Endicott, J. & Williams, D. (1986). The overt aggression scale for the objective rating of verbal and physical aggression. *American Journal of Psychiatry*, 143 (1), 35-39.

## Capítulo 2

# Neuroética de la Genética en Psiquiatría

HUMBERTO NICOLINI

*Laboratorio de Enfermedades Psiquiátricas,  
adicciones y enfermedades neurodegenerativas  
del Instituto Nacional de Medicina Genómica  
(INMEGEN) (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. BASES GENÉTICAS DE LOS TRASTORNOS PSIQUIÁTRICOS. 3. EL DETERMINISMO Y LA ESTIGMATIZACIÓN. 4. IMPLICACIONES EN LA PRÁCTICA CLÍNICA. 5. CONCLUSIÓN. 6. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

La convergencia de la genética y la neurociencia ha abierto nuevas posibilidades en la comprensión y tratamiento de los trastornos psiquiátricos (Nicolini & Genis, 2023). Sin embargo, estas innovaciones también plantean dilemas éticos que requieren una reflexión profunda. La neuroética de la genética examina cuestiones relacionadas con la identidad, la privacidad, la autonomía y el posible uso indebido de la información genética en la salud mental (Lewis *et al.*, 2023). Desde luego esta temática es un tema de reciente aparición en los países latinoamericanos, sin embargo, ya está dentro de las más recientes publicaciones del área (Bruxel *et al.*, 2025).

Los avances tecnológicos tienen principalmente la intención de mejorar la calidad de vida humana. Sin embargo, de manera ingenua o intencional, el desarrollo y uso de estos avances pueden generar un impacto negativo, es decir, pueden crear daño y por lo tanto representar un peligro. En este sentido, la ética se convierte en una valiosa herramienta filo-

sófica que nos permite realizar las preguntas correctas, es decir, son cuestionamientos filosóficos que anticipan las posibles implicaciones médicas, morales, legales, sociales, económicas, políticas, sociales, culturales, etc. Por lo tanto, la ética no solo fomenta, sino que también fortalece el desarrollo y uso responsable de la ciencia, la tecnología e inteligencia artificial para el bien de la humanidad. En este sentido, la ética, se considera una guía para profesionales de la salud e investigadores especialmente en áreas o situaciones complejas en donde la legislación no provee ninguna guía (Herrera-Ferrá *et al.*, 2019), ya que el rápido crecimiento científico y tecnológico ha llegado a sobrepasar las capacidades de los instrumentos legislativos (Herrera-Ferrá *et al.*, 2022). Ahora bien, hay un mayor abismo legislativo y ético en un área significativamente más compleja: el cerebro, los genes y la mente. Los descubrimientos neurocientíficos y las capacidades neurotecnológicas actuales generan cuestionamientos y reflexiones filosóficas que la ética o la bioética, no alcanzan a abarcar, y por eso la necesidad de crear una rama capaz de abordar las preguntas duras relacionadas al cerebro, los genes, la mente y la persona; tanto a nivel internacional como en los países de América Latina (Bruxel *et al.*, 2025; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019; Herrera-Ferrá *et al.*, 2022), esta rama se llama neuroética.

## 2. BASES GENÉTICAS DE LOS TRASTORNOS PSIQUIÁTRICOS

La investigación en genética psiquiátrica ha identificado múltiples variantes genéticas asociadas con trastornos como la esquizofrenia, el abuso de sustancias, el trastorno bipolar y la depresión. Sin embargo, la naturaleza poligénica de estos trastornos y la interacción con factores ambientales complican la interpretación de estos hallazgos (Nicolini & Genis, 2023; Bruxel *et al.*, 2025). Comprender estos mecanismos es fundamental para el desarrollo de terapias personalizadas, pero también plantea interrogantes sobre la determinación biológica del comportamiento y la responsabilidad individual (Nicolini, 2020).

A principios del siglo XX, las observaciones de la naturaleza familiar de los trastornos del comportamiento llevaron a algunos científicos y teóricos sociales a desarrollar el ahora desacreditado movimiento eugenésico. La eugenesia fue un intento equivocado de implementar el control social sobre la reproducción humana. Se animaba a las personas con una variedad de condiciones psiquiátricas y de desarrollo a someterse a una esterilización voluntaria en los Estados Unidos y Europa. Bajo los nazis en las

décadas de 1930 y 1940, se utilizó la eugenesia para justificar los programas de eutanasia en los hospitales psiquiátricos (Rosiou *et al.*, 2024).

Todavía hay muchos conceptos erróneos sobre los factores genéticos en los trastornos médicos. Los pacientes pueden estar preocupados de que «si es genético, mis hijos lo tendrán» o «si es genético, no se puede tratar». Puede haber una preocupación razonable sobre la discriminación basada en la información genética (Nicolini & Genis, 2023; Spiegel, 2019).

El uso social de la información genética individual está plagado de problemas éticos y políticos. Los afroamericanos han sido especialmente sensibles a los problemas del estigma genético desde la aplicación de regulaciones restrictivas a los portadores (en su mayoría afroamericanos) de la anemia de células falciformes (HbS), a los portadores de la anomalía cromosómica XYY y el trastorno de personalidad antisocial. Estos programas se detuvieron debido a una preocupación justificada con respecto a la estigmatización y los procedimientos de consentimiento inadecuados (Lewis *et al.*, 2023).

Deben abordarse los conceptos erróneos sobre dicho uso de los datos genéticos. Los psiquiatras que estudian la genética requieren el conocimiento necesario para abordar tales temas con sensibilidad y entendimiento a los debates éticos involucrados.

La genómica psiquiátrica se encuentra ante retos aún más complejos ya que la expresión de las funciones cerebrales no son el resultado absoluto de un núcleo específico, y un gen no se limita a ser el responsable de una sola expresión mental. Por ejemplo, algunos de los genes identificados en la enfermedad de Alzheimer están relacionados con la memoria, y la memoria se convierte en una característica fundamental en la toma de decisiones, solución de problemas, identidad, asertividad social y funcionalidad en general (Genis-Mendoza *et al.*, 2018). Otro componente por reflexionar es el tener cuidado al inferir que rasgos de la mente pueden reducirse a un gen, porque podría implicar un determinismo creando la ilusión de que no existe libre albedrío en toma de decisiones, incluso morales, y se podría cuestionar si lo que hay que buscar es a un «gen moral».

Por lo tanto, se debe de analizar mediante un lente filosófico, las promesas y límites de la tecnología emergente del cerebro, asegurándose de que lo que realmente se está viendo es un cerebro, y que se interpretan rasgos de la mente y de la persona. Debe de haber escrutinio con la información que se obtiene de las neurotecnología avanzada, y cuestionar la

epistemología y el uso, de manera consciente en cuanto a las posibles malinterpretaciones, implicaciones médicas, sociales, legales, etno-culturales, económicas, militares e incluso políticas. Es importante entender la importancia de diferenciar una causalidad de una correlacionalidad, y de anticipar lo que se debería —y no debería— hacer con los conocimientos y desconocimientos, cuestionar la validez de tomar decisiones médicas con el nivel de incertidumbre, y si es así, el cómo abordar el consentimiento informado, qué tan informado debería de ser, y quién asume la responsabilidad de esta incertidumbre (las empresas tecnológicas, el médico que aplica estos dispositivos, o el paciente quien recibe esta información de tipo diagnóstica y/o de tratamientos) (Herrera-Ferrá *et al.*, 2020).

### 3. EL DETERMINISMO Y LA ESTIGMATIZACIÓN

La identificación de marcadores genéticos podría reforzar visiones deterministas de la enfermedad mental, reduciendo la comprensión del papel del entorno y la agencia personal. Así como el uso de dicha información pudiera tener un mal uso por parte de aseguradoras «castigando» a los pacientes portadores de estos riesgos con mayores costes o no cobertura. Aumentando así la discriminación y la estigmatización de estas enfermedades. Por esto es importante el implementar legislaciones que contemplen la no exclusión de estas patologías a nivel laboral, y de cobertura de los servicios médicos tanto a nivel estatal como privados.

Por otro lado, gestión de datos genéticos plantea riesgos de confidencialidad y requiere protocolos rigurosos para proteger la autonomía del paciente. Desde los expedientes médicos electrónicos, hasta el uso de bases de datos públicas que puedan caer en terceros y que les den un uso indebido.

### 4. IMPLICACIONES EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

La integración de la información genética en la psiquiatría clínica podría mejorar el diagnóstico y la personalización del tratamiento. No obstante, los profesionales de la salud deben ser conscientes de los límites del conocimiento actual y evitar interpretaciones reduccionistas. Además, la comunicación con los pacientes sobre estos hallazgos debe realizarse de manera clara y ética, evitando generar ansiedad o falsas expectativas.

Uno de los usos cotidianos que ya tiene la genética y la psiquiatría es en el campo de la psicofarmacología mediante las pruebas farmacogenéticas

que permiten identificar a posibles no respondedores, así como algunos efectos adversos que el paciente puede presentar. Desafortunadamente, esta tecnología todavía es costosa para muchos pacientes y los beneficios a gran escala no se han podido determinar, en particular en los países de América Latina.

También tenemos el uso del índice de riesgo poligénico que es un cálculo de la carga de genes de riesgo de un individuo para diferentes enfermedades psiquiátricas. Esta herramienta que en la investigación clínica puede diferenciar con claridad a casos de controles, por ejemplo, a un grupo de pacientes con esquizofrenia de personas sin este padecimiento, su uso a nivel individual todavía no alcanza la precisión esperada, y tal vez en pocos años, ya sea parte de las herramientas de laboratorio común. También tenemos a los estudios de secuenciación del genoma para mutaciones raras, que si bien si tienen el nivel de precisión para localizar alteraciones en el ADN que son causantes de autismo, esquizofrenia, Alzheimer o trastorno bipolar, todavía su costo no permite que sean de amplio uso en la clínica (Nicolini & Genis, 2023; Bruxel *et al.*, 2025).

El avance en tecnologías como la edición genética (CRISPR) y las terapias génicas abre nuevas posibilidades para la psiquiatría (Gutiérrez-Rodríguez *et al.*, 2023). Sin embargo, su aplicación plantea dilemas éticos significativos, incluyendo la posibilidad de alterar rasgos de personalidad, la equidad en el acceso a estas tecnologías y el riesgo de intervenciones eugenésicas. Hasta el momento, solo se encuentran dentro del terreno de la investigación y que si bien hay resultados por demás interesantes será en el futuro que se puedan entender a cabalidad.

## 5. CONCLUSIÓN

El cerebro no solo es el órgano relacionado en generar emociones, pensamientos, conductas, conciencia, libre albedrío, identidad, empatía, moralidad, etc., sino que también es el responsable de la toma de decisiones. Estas características, son lo que, para fines prácticos, podemos considerar lo que define a la mente, y además son rasgos que caracterizan a la persona, específicamente, a la persona humana. Así, hasta el momento, la evidencia neurocientífica respalda que aparentemente, el cerebro genera a la mente, y por lo tanto, rasgos esenciales de la persona.

Se debe de tener cuidado y no asumir que la persona es una neuroreducción, muchas veces programada por los genes, sin embargo, la eviden-

cia neurocientífica es significativamente robusta y es en este aspecto —sin menospreciar la dimensión psicológica, filosófica, social y antropológica—. La neuroética de la genética en psiquiatría es un campo en evolución que exige un enfoque multidisciplinario. El reto es maximizar los beneficios de los avances genéticos sin comprometer la autonomía, privacidad y dignidad de los pacientes. La educación continua y el desarrollo de guías éticas serán fundamentales para enfrentar estos desafíos.

Es crucial el desarrollo de marcos regulatorios que equilibren la innovación científica con la protección de los derechos de los pacientes. La colaboración entre científicos, clínicos, bioeticistas y legisladores es esencial para garantizar un uso responsable de la genética en psiquiatría.

## 6. REFERENCIAS

- Bruxel, E. M., Rovaris, D. L., Belangero, S. I., Chavarría-Soley, G., Cuelar-Barboza, A. B., Martínez-Magaña, J. J. ... Montalvo-Ortiz, J. L. (2025). Psychiatric genetics in the diverse landscape of Latin American populations. *Nature Genetics*. <https://doi.org/10.1038/s41588-025-02127-z>
- Genis-Mendoza, A. D., Martínez-Magaña, J. J., Bojórquez, C., Téllez-Martínez, J. A., Jiménez-Genchi, J., Roche, A., Martínez-Hernández, A. G. (2018). Programa de detección del alelo APOE-E4 en adultos mayores mexicanos con deterioro cognitivo. *Gaceta Médica de México*, 154 (5), 555-560. <https://doi.org/10.24875/GMM.18003784>
- Gutiérrez-Rodríguez, A., Cruz-Fuentes, C., Genis-Mendoza, A. D. & Nicolini, H. (2023). CRISPR/Cas9 genome editing approaches for psychiatric research. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 45 (2), 137-145. <https://doi.org/10.47626/1516-4446-2022-2913>
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Nicolini, H., Saruwatari, G. & Martínez-Bullé, V. M. (2022). Contextual and cultural perspectives on neuro-rights: Reflections toward an international consensus. *AJOB Neuroscience*. <https://doi.org/10.1080/21507740.2022.2048722>
- Herrera-Ferrá, K., Nicolini, H. & Giordano, J. (2020). Professional attitudes toward the use of neuromodulatory technologies in Mexico: Insight for neuroethical considerations of cultural diversity. *CNS Spectrums*. <https://doi.org/10.1017/S1092852920002151>
- Herrera-Ferrá, K., Saruwatari, G., Nicolini, H. & Pinedo-Rivas, H. (2019). Neuroética en México: Reflexiones médicas, legales y socioculturales. *BIOETHICS UPdate*. <https://doi.org/10.1016/j.bioet.2019.05.001>

- Lewis, A., Molina, S., Appelbaum, P., Dauda, B., Fuentes, A., Fullerton, S., ... Allen, D. (2023). An ethical framework for research using genetic ancestry. *Perspectives in Biology and Medicine*, 66 (2), 225-248.
- Nicolini, H. & Genis, A. (2023). *Genómica psiquiátrica: Los nuevos retos*. Edit APM Ediciones y Convenciones en Psiquiatría.
- Nicolini, H. (2020). Libre albedrío y uso de fármacos psicotrópicos con fines recreativos / Free will and recreational use of psychotropic drugs. *Revista Mexicana de Psiquiatría*, 1 (10), 283-285.
- Rosiou, E., Sgantzou, M., Abatzoglou, G. & Papavramidou, N. (2024). Bénédict Augustin Morel (1809-1873): The originator of the degenerative theory of the heredity of mental disorders and the pioneer of the biological approach to psychiatry. *Cureus*, 16 (9), e69523. <https://doi.org/10.7759/cureus.69523>
- Spiegel, A. S. (2019). The Jeremiah Metzger Lecture: A brief history of eugenics in America: Implications for medicine in the 21st century. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 130, 216-234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6736015/>



## Capítulo 3

# La Ley de Voluntad Anticipada y los Testamentos Vitales analizados desde la neuroética

MIGUEL ANTONIO SANDOVAL BALANZARIO

*Neurocirujano  
Maestro en Ciencias, Bioeticista  
Hospital Ángeles Acoxpa (México)*

ERNESTO MORALES OLIVO

*Neuroanestesiólogo  
Secretario del Comité de Bioética  
Hospital Ángeles Acoxpa (México)*

VIOLETA RIVERA SANTA RITA

*Psicóloga  
Vocal del Comité de Bioética  
Hospital Ángeles Acoxpa (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. DESARROLLO. 3. ASPECTOS NEUROÉ-  
TICOS Y NEURODERECHOS. 4. DE LOS NEURODERECHOS.  
4.1. *Derivados de la libertad de pensamiento.* 4.2. *Derivados de la priva-  
cidad.* 4.3. *Derivados de la libertad mental.* 4.4. *Derivados de la identidad  
personal.* 4.5. *Derivados de otros corolarios éticos.* 5. CONCLUSIONES.  
6. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es analizar los testamentos vitales o leyes de voluntad anticipada, desde la perspectiva de la neuroética.

Los cambios que han emergido secundarios a la evolución de la sociedad han propiciado la aparición de las Leyes de Voluntad Anticipada (LVA) o Testamentos Vitales (TV). Primero, la impresionante evolución de la ciencia y su aplicación en la medicina (Rykov, 2022 & Bellini *et al.*, 2023), y segundo, la autonomía (Schneewind, 1998), definida como la capacidad que tiene la persona para decidir las acciones de su vida, en este caso las decisiones al final de la misma.

Con la aplicación del avance de la ciencia y la tecnología en la medicina, la vida de una persona en estado crítico se puede prolongar en las terapias intensivas; sin un beneficio real para el paciente, lo que produce una atención médica inadecuada, un sufrimiento innecesario al paciente y a sus familiares, además de dispendio de recursos humanos y tecnológicos (Perrigaul & Greco, 2022 & Vivas, 2021).

Las LVA y TV, son las manifestaciones legales de un paciente, en etapa terminal de su vida, de cómo desea ser tratado (Congreso de la Ciudad de México, s.f.; Di Luca, 2021) básicamente en el aspecto médico, incluye los aspectos psicológicos y la ayuda espiritual y es la manifestación de su autonomía, para decidir el rumbo de su vida.

Previenen conflictos, ya que explica la naturaleza de las intervenciones propuestas y sus posibles efectos beneficiosos y adversos en diversas circunstancias procurando una muerte digna (Stuart *et al.*, 2022).

En México y en el mundo desafortunadamente, el conocimiento y aplicación de estas leyes es limitada, tanto en los profesionales de la salud, como los cuidadores, lo que puede producir una mala práctica médica, por lo que es necesario analizarla y difundirla, para limitar probables prácticas médicas. (Ordóñez & Monroy, 2021)

Un hecho importante en el desarrollo de los derechos humanos fue la emergencia de los neuroderechos, por Ienca, M. y Andorno, en el año 2017 (Ienca & Andorno, 2017; Ienca, 2021) hecho trascendental porque se aborda la protección y funcionamiento del cerebro, principalmente en lo que se refiere a su autonomía, que sin lugar a dudas tiene relación con las LVA y TV, por lo que en este artículo revisaremos y analizaremos este tema.

## 2. DESARROLLO

La terminación de una vida puede ser de dos maneras, en forma aguda o crónica (Gracia, 1994). Cuando es aguda, es un evento súbito, inespera-

do y que generalmente no causa grandes problemas médicos, familiares, sociales, religiosos y éticos. Cuando es un evento crónico, es lento y generalmente causa problemas, al paciente, a los familiares, a los médicos, a las instituciones de salud, religiosos o espirituales y éticos. El problema se agrava cuando se llega al posible diagnóstico de que la enfermedad es ya incurable o con pocas probabilidades de curación (Grinberg, 2017). En este punto surgen dos preguntas trascendentales: a) ¿Quién establece el diagnóstico de enfermedad incurable o refractaria tratamiento médico? y b) ¿Quién decide continuar o suspender el tratamiento médico?

La primera pregunta es eminentemente médica, basada en medicina en evidencia, aunque no siempre se tienen consensos al respecto, sobre todo por la posibilidad de llegar a la obstinación terapéutica. (Brunon, 2018; Castelli *et al.*, 2022; Bacoanu *et al.*, 2024). En la segunda pregunta, la respuesta debería de ser el paciente, pero si se encuentra afectado de sus funciones cerebrales, como sucede con frecuencia en los pacientes enfermos gravemente, ¿quién decide? Estas interrogantes se han intensificado debido al desarrollo científico y tecnológico, utilizado principalmente en las terapias intensivas, lo que ha producido tratamientos, que, en ocasiones, ya no tienen utilidad curativa, pero que por diversas circunstancias y motivos se proporcionan al paciente, lo que propicia una inadecuada atención médica y/u obstinación terapéutica.

Este hecho, de proporcionar tratamientos fútiles, transgrede los principios bioéticos de no maleficencia, beneficencia, dignidad y justicia, tradicionales en la medicina Hipocrática, conocida como medicina paternalista (García, 1983; Potter, 1971) (que tiende a desaparecer), hecho que duró hasta la aparición de la bioética (Potter, 1971; Beauchamp & Childress, 2001), con la implementación de la autonomía. Es importante mencionar que Kant (Schneewind, 1998) fue el primer filósofo que relacionó la autonomía con la moral, mencionando que para que una persona se pueda autogobernar, tiene que ser moral, como forma de que el paciente tome las decisiones adecuadas propias desde su conciencia.

Cuando un paciente se encuentra en la etapa final de su vida, por falta de respuesta al tratamiento, debe de tomarse la decisión de continuar o no con la terapéutica etiológica, lo que implica decisiones médicas y bioéticas, además de legales, sociales y religiosas (Torke *et al.*, 2020) las cuales no siempre se conocen, sobre todo en los países de Latinoamérica, en donde la religión católica es la predominante y no siempre acepta totalmente la toma de decisiones al final de la vida (Vatican, 2022) hecho importante, ya

que implica honrar a su valores y creencias, que no siempre se presenta en los ámbitos hospitalarios.

A pesar de que la reflexión y legalización sobre las LVA y TV no son recientes (Kutner, 1975; Allner *et al.*, 2022) su uso aún no se ha extendido tanto en la comunidad social como médica, probablemente por una pobre difusión de estas leyes y/o entendimiento limitado de lo que éstas significan. Por lo anterior es prudente que realicemos una breve reflexión al respecto El testamento vital es un medio para que la persona decida, con base a su autonomía, qué medidas médicas y/o paliativas acepte como decisión al final de su vida. Se basa en el derecho a la privacidad y a tener una muerte digna. Se presenta cuando los tratamientos ya no son útiles como medida curativa, por lo que el juicio médico, de suspender el tratamiento, siempre será cuestionable, ya que la medicina no es exacta, por lo tanto, la decisión debería de ser tomada en forma colegiada.

Estas decisiones están influenciadas por el temor del médico al fracaso, temor a la muerte y el deseo de prolongar la vida, a veces por los propios familiares, y en contra de su voluntad, lo que transgrede su autonomía, su dignidad, un problema médico también se convierte en un problema bioético (Batista *et al.*, 2009; Herreros *et al.*, 2015; Bonete & Campos, 2023; Eutanasia y acto médico, 2011).

Cuando un paciente tiene una enfermedad incurable, el médico, el paciente y/o familiares deberían de tomar una decisión prudente de continuar o no con el tratamiento, lo cual inicialmente es función de la ética.

Si se decide continuar con el tratamiento, con el objetivo de prolongar la vida, sin un fin curativo, se presentan los siguientes dilemas bioéticos (Gracia, 1994; Sandoval *et al.*, 2024):

a) El valor vida vs el valor no maleficencia.

Este dilema se presenta cuando el médico continúa con el tratamiento etiológico, a pesar de que ya no produce efectos benéficos, ocasionando un daño tanto físico como psicológico para él y sus familiares.

b) El valor vida vs el valor beneficencia.

La beneficencia es el acto de procurar el beneficio del paciente, y no solamente evitar dañarlo, al proporcionarle tratamiento que ya no serán provechosos para su salud.

c) El valor vida vs el valor dignidad

Este dilema se presenta cuando utilizamos el acto de prolongar la vida en los enfermos, con fines no curativos, afectando su dignidad, como, por ejemplo, al probar tratamientos experimentales o por fines económicos, es decir, instrumentalización al paciente, al tratarlo como un objeto y no cómo una persona, recordemos que el hombre debe de ser el fin de todas las cosas.

d) El valor vida vs el valor justicia distributiva.

El prolongar la vida en forma fútil, y administrar tratamientos etiológicos, genera un dispendio de recursos humanos, materiales, tecnológicos, económicos, que al no poderse emplear en otras personas transgrede a el valor justicia distributiva.

Y, por último.

e) El valor autonomía vs el valor vida.

La autonomía, como la define Kant (Kant, 1785) se refiere a la capacidad que tiene la razón humana para gobernarse y actuar moralmente, basada en la libertad de pensamiento, y es el principio bioético trascendental en el siglo XX, ya que los otros principios están ya mencionados en la ética médica tradicional.

Las LVA y TV, están basadas en la autonomía del paciente y al trasladarse a la neuroética, también se convierte en su principio trascendental, ya que involucra a la capacidad y función cognitiva.

### 3. ASPECTOS NEUROÉTICOS Y NEURODERECHOS

La bioética surgió, en 1970, como estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias de la vida y la atención de la salud, en tanto que dicha conducta es examinada a la luz de principios y valores humanos (García, 1983; Potter, 1971; Beauchamp & Childress, 2001), para resolver los problemas éticos entre el paciente y el médico que emergieron después del desarrollo de las sociedades: la aparición de la autonomía, los derechos humanos y desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

Sin embargo, a partir del siglo XXI el desarrollo del conocimiento neurocientífico y neurotecnológico y su aplicación en los seres humanos, ha

traído nuevos problemas éticos, principalmente a la protección y funcionamiento cerebral. El progreso del conocimiento neurológico-tecnológico y su aplicación en los seres humanos, a partir del año 1990, ha producido un mejor entendimiento en el funcionamiento cerebral, prevención y tratamiento de las enfermedades neurológicas (Morris, 2000; Younger, 2023; Wang *et al.*, 2022; Sandoval *et al.*, 2024; Waung *et al.*, 2023; Micera *et al.*, 2020)

La aplicación de estos nuevos conocimientos en los seres humanos generó una preocupación de la sociedad, por lo que, en el año 2002, nació formalmente la Neuroética, en una reunión, de más de 150 profesionales, entre bioeticistas, psicólogos, filósofos, juristas, científicos, etc., patrocinada por la Fundación Dana, en San Francisco USA, lo que culminó en una conferencia titulada Neuroética, Mapeando el Campo. William Safire, presidente de la Fundación Dana, definió a la neuroética, como la evaluación de lo que es correcto e incorrecto, en el tratamiento, mejora o la manipulación del cerebro humano. (Marcus, 2002)

La neuroética es una disciplina, que se ocupa de la aplicación ética, legal y social de los avances neurocientíficos y neurotecnológicos en los seres humanos, con un carácter interdisciplinario. (Marcus, 2002; Illes & Raffin, 2002; Roskies, 2002; Farah, 2002; Illes & Bird, 2006)

En un principio la neuroética inició sus estudios con dos enfoques (Marcus, 2002) (ética de la neurociencia y neurociencia de la ética), en la actualidad podemos distinguir tres enfoques como aplicación de la neuroética (Evers, 2010; Farisco *et al.*, 2018; Salles, 2019):

- a) La neuroética práctica, que es el estudio de las aplicaciones correctas en el ser humano del avance neurocientífico.

También se le conoce como ética de la neurociencia.

- b) La neuroética fundamental, es el estudio de las bases moleculares neurológicas del comportamiento humano.

También se le conoce como neurociencia de la ética.

- c) La neuroética conceptual, es el estudio del conocimiento filosófico desde el punto de vista neurocientífico. También se le conoce como la neurofilosofía.

La neuroética alienta la investigación, en el estudio de las enfermedades del sistema nervioso, ya que tienen gran impacto económico y social en el

mundo, por lo que la adquisición de nuevos conocimientos en su funcionamiento y en el tratamiento de sus enfermedades, con carácter transdisciplinario, facilitara el progreso de la neurociencia y su aplicación en el ser humano.

En este sentido, grupos de expertos, como el Grupo de Trabajo de Neuroética de la Iniciativa de Investigación del Cerebro a través del Avance de las Neurotecnologías Innovadoras (BRAIN) de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) (Greely *et al.*, 2018; Jorgenson *et al.*, 2015), han proporcionado una serie de recomendaciones neuroéticas para su aplicación en la investigación y práctica neurológica:

- a) Cumbres democráticas e inclusivas, para establecer pautas éticas y sociales. Coordinadas a nivel mundial para el desarrollo y la aplicación de la neurotecnología,
- b) Nuevas medidas, incluidos los «neuroderechos», para la privacidad, seguridad y consentimiento de los datos a fin de empoderar a los usuarios de la neurotecnología para que controlen sus datos,
- c) Nuevos métodos para identificar y prevenir el sesgo, y
- d) La adopción de pautas públicas para la distribución segura y equitativa de dispositivos neurotecnológicos.

El grupo Multiconsejo de la Iniciativa BRAIN de los NIH (Goering *et al.*, 2021) busca promover este diálogo proponiendo los siguientes principios rectores de la neuroética:

- a) Anticipar cuestiones especiales relacionadas con la capacidad, la autonomía y la agencia.
- b) Proteger la privacidad y la confidencialidad de los datos neuronales.
- c) Atender posibles usos malignos de las herramientas y neurotecnologías de la neurociencia.
- d) Trasladar las herramientas y neurotecnologías de la neurociencia a usos médicos o no médicos con precaución.
- e) Identificar y abordar preocupaciones específicas del público sobre el cerebro.
- f) Fomentar la educación y el diálogo públicos.
- g) Comportarse de manera justa y compartir los beneficios de la investigación en neurociencia y las tecnologías resultantes.

#### 4. DE LOS NEURODERECHOS

Los neuroderechos se definen, de acuerdo a Ienca (Ienca, 2017) «como los principios éticos, legales, sociales o naturales de libertad, derechos relacionados con el dominio cerebral y mental de una persona; son normativa fundamental, son principios para la protección y preservación del cerebro y la mente humana» (Ienca, 2021; Muñoz & Marinaro, 2024).

La LVA y el TV son la manifestación de la autonomía del paciente, pero ésta puede verse afectada cuando en estas etapas finales de la vida no se toman en cuenta la protección y funcionamiento cerebral y por lo tanto se pueden afectar sus neuroderechos, lo que demanda un análisis de la relación de la LVA, el TV y los neuroderechos.

Motivos para estudiar los aspectos neuroéticos y de neuroderechos de las LVA y TV.

- a) En las actuales LVA y TV, están implícitos la autonomía y respeto a la dignidad de las personas, pero no especifican claramente, el concepto integral autonomía y neuroderechos.
- b) En el proceso de muerte está involucrado las funciones mentales cerebrales y sobre todo la conciencia que es función del cerebro, y manifestación de su yo. (Subirat, 1983; Vithoulkas & Muresano, 2014; Sweet, 2019; Tirapu *et al.*, 2003; Díaz, 2011; Real Academia Española, s.f.).
- c) Por la posibilidad de que los avances neurotecnológicos, aplicados a la medicina clínica, se transgreda o se limite la capacidad, el contenido y funcionamiento cerebral, traducidos en los neuroderechos. (Bikson & Giordano, 2023).
- d) Reafirmar el concepto de autonomía, en quienes ya no se beneficien de los avances científicos, procurar y atender a quien sí se beneficia. (Fins, 2014).
- e) Retomar el concepto de que la muerte es un proceso natural y privado, inevitable y trascendental, y no únicamente un aspecto médico, legal y social. (Días, 2007; Taylor *et al.*, 1991).

Los antecedentes de los neuroderechos los podemos encontrar en Taylor, en el año 1991 (Taylor *et al.*, 1991), al preocuparse por las secuelas de las lesiones cerebrales en los pacientes traumatizados.

Boire (2001) escribió sobre la libertad cognitiva y el uso responsable de la neurotecnología, mencionó que la incapacidad de comprender la conciencia no equivale a una incapacidad de otros para controlarla, y que sin libertad de pensamiento no puede haber una sociedad libre. Sententia (2004) definió libertad cognitiva como «el derecho y la libertad de controlar la propia conciencia y proceso de pensamiento electroquímico, mencionando como derecho fundamental de cada individuo, a controlar su propia conciencia y que la libertad cognitiva es central para casi todas las demás libertades.

Existen diferentes clasificaciones de neuroderechos, utilizaré la de Ienca (Ienca & Andorno, 2017) que incluye 5 grupos:

- Libertad de pensamiento
- Derivados de la privacidad
- Derivados de la integridad mental
- Derivados de la integridad personal
- Otros corolarios éticos

A continuación, se definirán brevemente cada uno de estos grupos de neuroderechos.

#### 4.1. DERIVADOS DE LA LIBERTAD DE PENSAMIENTO

La libertad de pensamiento incluye, los siguientes elementos:

- Libertad cognitiva
- Agencia (derecho a la capacidad de un agente para actuar), y libre albedrío
- Libertad mental
- Libertad de pensamiento

**4.1.1.** La libertad cognitiva, sin duda la función cerebral más importante como manifestación propia del funcionamiento cerebral, que tiene relación con la conciencia y su significado; que, de acuerdo a Díaz (Díaz, 2007) tiene las siguientes acepciones:

- a) Facultad moral
- b) Responsabilidad

- c) Sentido social
- d) Estado de vigilia
- e) Propiocepción
- f) Autoconciencia

La libertad cognitiva es, la libertad que tiene la persona para controlar sus propias ideas, emociones, actitudes, y el derecho a utilizar libremente las neurotecnologías, el derecho a alterar su propia mentalidad.

Esta familia de neuroderechos, es trascendental ya que la manifestación de la autonomía y capacidad cognitiva de la persona.

**4.1.2.** Cómo la agencia (que es el ejercicio o manifestación de la capacidad de un agente para actuar, libertad de acción) y libre albedrío que es la capacidad de decisión entre diferentes cursos de acción y de capacidad cognitiva.

**4.1.3.** Libertad mental, es el control consciente de la propia mente, algunos autores lo toman como sinónimo de cognición (Bublitz, 2016).

**4.1.4.** Libertad de pensamiento, que es la parte normativa y final de este grupo de derechos, y abarca la libertad cognitiva, la libertad mental y los derechos a la agencia y al libre albedrío y la conciencia. Ya se encuentra manifestada en la Declaración de los derechos humanos (Declaración de los Derechos Humanos, s.f.) aunque no está esta explicitada en todo lo que puede significar.

Por ejemplo, la Constitución Política Mexicana, no reconoce explícitamente la libertad de conciencia o libertad de pensamiento, por lo que necesario legislar al respecto (Tafoya, 2001).

## 4.2. DERIVADOS DE LA PRIVACIDAD

Definición: el derecho de las personas en contra de la intrusión no consentida de terceros partes, en sus datos cerebrales, así contra el acceso no autorizado de recopilación de estos datos Neuronales o cerebrales. Otra definición es mantener los pensamientos protegidos contra la divulgación (Ienca, 2021).

#### 4.3. DERIVADOS DE LA LIBERTAD MENTAL

Definición: Derecho a las personas a ser protegidas contra actos ilícitos y manipulación dañina de su actividad mental.

#### 4.4. DERIVADOS DE LA IDENTIDAD PERSONAL

Definición: Derecho a preservar la identidad personal de las personas y la continuidad de su vida mental frente a las influencias externas, no consentidas, o capacidad de controlar la identidad física y mental. Se refiere al respeto de preservar su integridad psicológica y mental de acuerdo con los valores del paciente.

#### 4.5. DERIVADOS DE OTROS COROLARIOS ÉTICOS

Otros derechos no relacionados indirectamente a la protección del dominio mental, como sería en el mejoramiento y a evitar el sesgo logarítmico, El sesgo algorítmico se refiere a los errores sistémicos y repetibles de un sistema informático que crean resultados injustos, como privilegiar a un grupo arbitrario de usuarios frente a otros. Que se puede presentar, debido a que estos pacientes pueden ser vulnerables, por su condición clínica o pertenecera un grupo ético diferentes del estudiado originalmente.

A continuación, se describen algunas situaciones que pudieran transgredir los neuroderechos cuando un paciente o familiares decidan realizar la LVA o TV.

a) Cuando un paciente recibe una noticia devastadora, como al recibir el diagnóstico de una enfermedad incurable que lo llevará a la muerte en un plazo relativamente corto, se desencadenan diversas emociones. De acuerdo a Elisabeth Klüber Ross (Kübler, 2010) son 5 fases: la negación, la ira, la negociación, la depresión y la aceptación (aunque no todos los psicólogos están de acuerdo en las mismas), se ha aceptado que los pacientes pasan por alguna de ellas, aunque no necesariamente en este orden, que le impedirán tomar una decisión adecuada.

Asociado a lo anterior, existen estudios tanto en animales de experimentación como en seres humanos, que el estrés que ocasiona una enfermedad crónica produce alteraciones cognitivas. (Tyrrell *et al.*, 2003; Ramo *et al.*, 2009; Gao *et al.*, 2023; Guzmán *et al.*, 2021).

En consecuencia, cuando un paciente está en etapa terminal, no siempre tendrá la capacidad cognitiva para decidir una conducta vital, que es la aceptación de continuar o no, con los tratamientos etiológicos o inclusive la eutanasia.

El neuroderecho afectado es la libertad cognitiva, que estará limitada hasta cuando el paciente acepte su enfermedad. No tendrá, por lo tanto, libre albedrío y la capacidad de decisión será cuestionable.

b) Cuando un paciente deba de firmar un documento de decisión final existe la posibilidad de que no se guarde la privacidad y se den a conocer a terceras personas o bien se utilice para fines estadísticos o para uso de neuro tecnología. El neuroderecho afectado estará relacionado a la privacidad.

c) Cuando un paciente esté en fase terminal y alteración de la conciencia, la decisión subrogada que tomen sus familiares pudiera alterar su identidad personal ya que pudieran no conservar los valores del paciente.

d) Un aspecto importante, son los cuidadores y familiares que también están estresados y pueden tener disminución de su capacidad cognitiva.

Por lo anterior es necesario que, en las LVA y TV, se tomen en cuenta estos aspectos cognitivos, para poder mejorarlos (Kwag *et al.*, 2021, Cowan *et al.*, 2024).

## 5. CONCLUSIONES

- El conocimiento de LVA y TV en México y en el mundo, es limitado, tanto por el personal médico, paramédico, los pacientes y la sociedad en general. (Ordóñez & Monroy, 2021; Carrasco *et al.*, 2019, Paulik, 2024, Fernández-Rodríguez *et al.*, 2022).
- Este conocimiento limitado es porque aún existe la práctica de la medicina paternalista (Bacoanu *et al.*, 2024; García, 1983).
- La enseñanza de la ética, bioética y neuroética tanto a nivel de pregrado y posgrado es limitada. (Kang & Jeong, 2023; George *et al.*, 2022, Schimied *et al.*, 2021; Young, 2022).
- La teoría ética en que están basadas las LVA y TV es la kantiana, que es, respeto a la autonomía de los pacientes. De acuerdo con esta

teoría, toda persona tiene el derecho a decidir el destino de su vida (Schneewind, 1998; Kant, 1785).

- La aplicación de la LVA y TV puede trasgredir los neuroderechos.

### **Preguntas que surgen de esta investigación informática:**

¿Toda persona está capacitada para decidir su final de vida?

Los médicos, para médicos, cuidadores, ¿están capacitados para decidir el rumbo de la vida de una persona?

¿El Sector Público de Salud está capacitado para atender este problema a nivel masivo?

¿Qué consecuencias médicas, bioéticas, sociales y culturales, pudieran generarse con la instalación masiva de LVA?

### **Propuestas:**

- Implementar la enseñanza de la ética, bioética y neuroética a nivel de cursos de pregrado y postgrado.
- Difusión de la LVA en medios de comunicación.
- Que, en las instituciones de salud públicas y privadas, se integren Comités de Bioética Hospitalaria, con personal experto en Neuroética.
- Preparar médicos, psicólogos, juristas, filósofos en este ámbito de la bioética-neuroética.
- Analizar si en los consentimientos informados para procedimientos quirúrgicos-anestésicos debería de solicitarse una LVA.

## **6. REFERENCIAS**

Allner, M., Gostian, M., Balk, M., Rupp, R., Allner, C., Mantsopoulos, K., Ostgathe, C., Iro, H., Hecht, M. & Gostian, A. O. (2022). Advance directives in patients with head and neck cancer: Status quo and factors influencing their creation. *BMC Palliative Care*, 21 (1), 47. <https://doi.org/10.1186/s12904-022-00932-5>

Bacoanu, G., Poroch, V., Aniței, M. G., Poroch, M., Froicu, E. M., Pascu, A. M. & Ioan, B. G. (2024). Therapeutic obstinacy in end-of-life care:

A perspective of healthcare professionals from Romania. *Healthcare (Basel)*, 12 (16), 1593. <https://doi.org/10.3390/healthcare12161593>

Batista, C., Gattass, C., Calheiros, T. & Moura, R. (2009). Individual prognostic assessment in the intensive care unit: Can therapeutic persistence be distinguished from therapeutic obstinacy? *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 21 (3), 247-254.

Beauchamp, T. & Childress, J. (2001). *Principles of biomedical ethics*. Oxford University Press.

Bellini, V., Badino, M., Maffezzoni, M., Bezzi, F. & Bignami, E. (2023). Evolution of hybrid intelligence and its application in evidence-based medicine: A review. *Medical Science Monitor*, 29, e939366. <https://doi.org/10.12659/MSM.939366>

Bikson, M. & Giordano, J. (2023). Defining distinction between real vs hypothetical problems in the ethics of neurotechnology. *Brain Stimulation*, 16 (3), 977-979. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2023.05.016>

Boire, R. G. (2001). On cognitive liberty. *Journal of Cognitive Liberties*, 2, 7-22.

Bonete, M. & Campos, G. (2023). La muerte de los niños: Debates éticos en torno a la limitación del esfuerzo terapéutico. *Journal of Healthcare Quality Research*, 38 (3), 180-185. <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2022.11.010>

Brunon, J. (2018). Ethics and meningiomas: From prudence to obstinacy? The position of the neurosurgeon (for treatment or insurance purposes) in the case of complaints concerning post-operative clinical deterioration. *Neurochirurgie*, 64 (1), 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2014.08.004>

Bublitz, C. (2016). Moral enhancement and mental freedom. *Journal of Applied Philosophy*, 33, 88-106. <https://doi.org/10.1111/japp.12108>

Carrasco, A., Olivares, A. & Pedraza, A. (2019). Nivel de conocimiento de «la ley de voluntad anticipada» en población geriátrica en México. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 35, [páginas].

Castelli, D., Maggiori, C., Lapierre, S. & Voélin, S. (2022). Will they let me die? Perspectives of older Swiss adults on end-of-life issues. *Death Studies*, 46 (4), 920-929. <https://doi.org/10.1080/07481187.2020.1788669>

Congreso de la Ciudad de México. (n.d.). *La Ley de voluntad anticipada en el Distrito Federal*. Recuperado el 19 de julio de 2024, de <https://www.congresocdmx.gob.mx>

- Cowan, B., Olivier, K., Tombal, B. & Wefel, J. (2024). Treatment-related cognitive impairment in patients with prostate cancer: Patients' real-world insights for optimizing outcomes. *Advances in Therapy*, 41 (2), 476-491. <https://doi.org/10.1007/s12325-023-02721-9>
- Declaración de los Derechos Humanos. (n.d.).
- di Luca, A., Consalvo, F. & Varone, M. C. (2021). Living will legislation: Between advance healthcare directives and advance care planning, which is the better way to go. *Clin Ter*, 171 (1), e46-e48. <https://doi.org/10.7417/CT.2021.2279>
- Díaz, J. (2007). La conciencia y la muerte. En *La conciencia viviente*. FCE.
- Díaz, J. (2011). La conciencia y la muerte. En *La conciencia viviente* FCE.
- Eutanasia y acto médico. (2011). *Revista Médica de Chile*, 139 (5), 642-654. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000500013>
- Evers, K. (2010). *Cuando el cerebro se despierta*. Ediciones Katz.
- Farah, M. (2002). Emerging ethical issues in neuroscience. *Nature Neuroscience*, 5 (11), 1123-1129.
- Farisco, M., Salles, A. & Evers, K. (2018). Neuroethics: A conceptual approach. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27 (4), 717-727.
- Fins, J. (2014). Afirmando el derecho a cuidar, preservando el derecho a morir: Trastornos de la conciencia y la neuroética después de Schiavo. En K. Evers (Ed.), *La vida social del cerebro*. Fontamara.
- Fernández-Rodríguez, Á., Sarabia-Cobo, C. & Molina-Mula, J. (2022). Knowledge and attitudes towards living wills among healthcare professionals, residents, and relatives in nursing homes: A qualitative study. *Health & Social Care in the Community*, 30 (1), e245-e254. <https://doi.org/10.1111/hsc.13434>
- George, P., Sandström, M. & Abrams, M. (2022). Trainingspace: Neuroeducation without borders. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 20 (2), A280-A283. <https://doi.org/10.59390/BIWD8550>
- García, G. (1983). *Tratados Hipocráticos*. España: Cremos Juramento hipocrático.
- Gao, S., Zhang, L., Wang, X., Li, R., Han, L., Xiong, X., Jiang, Q., Cheng, D., Xiao, X., Li, H. & Yang, J. (2023). A terrified-sound stress causes cognitive impairment in female mice by impairing neuronal plasticity. *Brain Research*, 1812, 148419. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2023.148419>

- Goering, S., Klein, E., Specker, L., Wexler, A., Agoera, Y., Arcas, B., Carmena, J., Fins, J., Friesen, P., Gallant, J., Huggins, J., Kellmeyer, P., Marblesstone, A., Mitchell, C., Parens, E., Pham, M., Rubel, A., Sadato, N., Teicher, M., Wasserman, D., Whittaker, M., Wolpaw, J. & Yuste, R. (2021). Recomendaciones para el desarrollo responsable y la aplicación de neurotecnologías. *Neuroética*.
- Gracia, D. (1994). Dilemas actuales de la ética médica ante opciones vida-muerte. *Cuadernos de Sección, Ciencia Médicas*, 3, 143-154.
- Gracia, D. (2019). *Fundamentos de bioética*. Tricastela, Madrid.
- Greely, H., Grady, C., Ramos, K. M., Chiong, W., Eberwine, J., Farahany, N., Johnson, L., Hyman, B. & Hyman, S. (2018). Neuroethics guiding principles for the NIH BRAIN Initiative. *Journal of Neuroscience*, 12 (38), 50.
- Grinberg, A. & Vilma, A. (2017). Tripodor: Futilidad médica y obstinación familiar en terapia intensiva. ¿Hasta cuándo seguir y cuándo parar? *Medicina (Buenos Aires)*, 77, 491-496.
- Guzmán, A., Gillanders, D., Stevenson, A. & Ross, K. (2021). Psychosocial adjustment to mild cognitive impairment: The role of illness perceptions, cognitive fusion, and cognitive impairment. *Dementia*, 20 (2), 464-484. <https://doi.org/10.1177/1471301219893862>
- Herreros, B., Moreno, B., Pacho, E., Real de Asua, D., Roa, & Valentia, E. (2015). Terminología en bioética clínica. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 53 (6), 750-761.
- Ienca, M. (2021). On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, Article 701258.
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Illes, J. & Bird, S. (2006). Neuroethics: A modern context for ethics in neuroscience. *Trends in Neurosciences*, 29 (9), 511-517. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.07.002>
- Illes, J. & Raffin, T. (2002). Neuroethics: An emerging new discipline in the study of brain and cognition. *Brain and Cognition*, 50 (3), 341-344.
- Jorgenson, L., Newsome, W., Anderson, D., Bargmann, C., Brown, E., Deisseroth, K., Donoghue, J., Hudson, K., Ling, G., MacLeish, P., Marder, E., Normann, R., Sanes, J., Schnitzer, M., Sejnowski, T., Tank, D., Tsien, R., Ugurbil, K. & Wingfield, J. (2015). The BRAIN Initiative: Developing technology to catalyze neuroscience discovery. *Philosophical Transactions*

*of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370 (1668), 20140164. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0164>

- Kang, T., Oh, T. & Jeong, S. (2023). Policy analysis for implementing neuroethics in Korea's Brain Research Promotion Act. *Experimental Neurobiology*, 32 (1), 1-7. <https://doi.org/10.5607/en22037>
- Kant, I. (1785). *Fundamentación de la metafísica de las costumbres* [Fundamental Principles of the Metaphysics of Morals].
- Kübler, E. (2010). *Sobre la muerte y los moribundos*. Editorial de bolsillo.
- Kutner, L. (1975). The living will: Coping with the historical event of death. Recuperado el 26 de julio de 2024, de <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/baylr27&div=17&id=&page=>
- Kwag, E., Schneider, S. & Abeln, V. (2021). The effect of a psychomotor intervention on electroencephalography and neuropsychological performances in older adults with and without mild cognitive impairment. *Psychogeriatrics*, 21 (4), 528-539. <https://doi.org/10.1111/psyg.12702>
- Marcus, S. (2002). Neuroethics: Mapping the field. *Conference Proceedings*. Dana Press.
- Micera, S., Caleo, M., Chisari, C., Hummel, F. C. & Pedrocchi, A. (2020). Advanced neurotechnologies for the restoration of motor function. *Neuron*, 105 (4), 604-620. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.01.039>
- Mignor, D. (2000). Effectiveness of use of home health nurses to decrease burden & depression of elderly caregivers. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 38 (7), 34-41. <https://doi.org/10.3928/0279-3695-20000701-11>
- Morris, K. (2000). Advances in «brain decade» bring new challenges. *The Lancet*, 355 (9197), 45.
- Muñoz, J. & Marinaro, J. (2024). You shall have the thought: Habeas cognitionem as a new legal remedy to enforce freedom of thinking and neurorights. *Neuroethics*, 17, 18. <https://doi.org/10.1007/s12152-023-09512-x>
- Ordóñez, N. & Monroy, Z. (2021). La importancia de implementar y difundir la Ley de Voluntad Anticipada en México. *Revista Colombiana de Bioética*, 16 (2).
- Paulik, O. *et al.* (2024). Implementation and evaluation of the Supportive and Palliative Care Indicators Tool (SPICT™) in acute care. Recuperado el 26 de julio de 2024, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38558296/>

- Perrigaul, P. & Greco, F. (2022). Ethical issues in neurocritical care. *Revue Neurologique (Paris)*, 178 (1-2), 57-63.
- Potter, V. R. (1971). *Bridge to the future*. Prentice Hall.
- Ramo, L., Piqueras, J., Martínez, A. & Oblitas, L. (2009). Emoción y cognición: Implicaciones para el tratamiento. *Terapia Psicológica*, 27 (2), 227-237. <https://doi.org/10.4067/S0718-48082009000200008>
- Real Academia Española. (n.d.). *Diccionario de la Real Academia Española*. <https://www.rae.es/drae2001/>
- Roskies, A. (2002). Neuroethics for the new millennium. *Neuron*, 35 (1), 21-23.
- Rykov, M. Y. (2022). La evolución de la medicina personalizada: revisión de publicaciones. *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhraneniiai Istor Med*, 30 (6), 1211-1219. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-6-1211-1219>
- Salles, A., Evers, K. & Farisco, M. (2019). The need for a conceptual expansion of neuroethics. *AJOB Neuroscience*, 10 (3), 126-128.
- Sandoval, M., García, M., Sandoval, L. & Guillen, B. (2024). Hallazgos incidentales en resonancia magnética cerebral y sus implicaciones bioéticas en pacientes estudiados en el Hospital Ángeles Acoxpa. *Acta Médica GA*, 22 (3), 198-202. <https://doi.org/10.35366/116825>
- Sandoval, M., Muñoz, J., Santos, J. & García, M. (2024). En temas actuales en neurocirugía. En G. Guinto Balanzar (Compilador). *Instituto Mexicano del Seguro Social*.
- Schmied, A., Varma, S. & Dubinsky, J. (2021). Acceptability of neuroscientific interventions in education. *Science and Engineering Ethics*, 27 (4), 52. <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00328-3>
- Schneewind, J. (1998). *La invención de la autonomía: Una historia de la filosofía moral moderna*. CFE.
- Sententia, W. (2004). Neuroethical considerations: Cognitive liberty and converging technologies for improving human cognition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013, 221-228. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.014>
- Stuart, R., Birchfield, G., Little, T., Wetstone, S. & McDermott, J. (2022). Use of conditional medical orders to minimize moral, ethical, and legal risk in critical care. *Journal of Healthcare Risk Management*, 41 (3), 14-23. <https://doi.org/10.1002/jhrm.21487>
- Subirat, E. (1983). *El alma y la muerte*. Arthropos.

- Sweet, V. (2019). Patients need doctors with consciences. *Perspectives in Biology and Medicine*, 62 (3), 401-413. <https://doi.org/10.1353/pbm.2019.0023>
- Tafoya, J. (2001). La libertad de conciencia en la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. *Revista de la Judicatura Federal*.
- Taylor, J., Harp, J. & Elliott, T. (1991). Neuropsychologists and neurolawyers. *Neuropsychology*, 5 (4), 293-305.
- Tirapu, J., Muñoz, J. & Pelegrín, C. (2003). Hacia una taxonomía de la conciencia. *Revista Neurológica*, 36 (11), 1083-1093.
- Torke, A., Fitchett, G., Maiko, S., Burke, E., Slaven, J., Watson, B., Ivy, S. & Monahan, P. O. (2020). The association of surrogate decision makers' religious and spiritual beliefs with end-of-life decisions. *Journal of Pain and Symptom Management*, 59 (2), 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2019.09.006>
- Tyrrell, P., Harberger, S., Schoo, C. & Siddiqui, W. (2023). Kubler-Ross stages of dying and subsequent models of grief. In *StatPearls*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing. PMID: 29939662.
- Vatican News. (2022, febrero 9). *El magisterio de la Iglesia Católica sobre la eutanasia*. Recuperado el 1 de septiembre de 2024, de <https://www.vaticannews.va/es/iglesia.html>
- Vithoulkas, G. & Muresano, D. (2014). Conscience and consciousness. *Journal of Medical Life*, 7 (1), 104-108.
- Vivas, L. & Carpenter, T. (2021). Meaningful futility: Requests for resuscitation against medical recommendation. *Journal of Medical Ethics*, 47, 654-656.
- Wang, M., Wheeler, A., Zai, C. & So, J. (2023). The diagnostic landscape of adult neurogenetic disorders. *Biology (Basel)*, 12 (12), 1459. <https://doi.org/10.3390/biology12121459>
- Wang, S., Planton, S., Chanoine, V., Sein, J., Anton, J. L., Nazarian, B., Dubarry, A., Pallier, C. & Pattamadilok, C. (2022). Graph theoretical analysis reveals the functional role of the left ventral occipito-temporal cortex in speech processing. *Scientific Reports*, 12 (1), 20028. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24056-1>
- Young, M. (2022). Neuroethics in the era of teleneurology. *Seminars in Neurology*, 42 (1), 67-76. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1741496>
- Younger, D. (2023). Neurogenetic motor disorders. *Handbook of Clinical Neurology*, 195, 183-250. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98818-6.00003-0>



BLOQUE IV

NEURODERECHO (NEUROLAW)

Coordinado por  
ERIC GARCÍA-LÓPEZ



## Capítulo 1

# Derechos humanos y neurotecnología: Una mirada desde la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad

EZEQUIEL MERCURIO

*Médico especialista en Psiquiatría Forense (Argentina)*

*Profesor de la Universidad de Buenos Aires (Argentina)*

*Jefe del cuerpo de peritos de la Defensoría de la Nación (Argentina)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA UTILIZACIÓN DE NEUROTECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE PERSONAS CON CONDICIONES NEUROPSIQUIÁTRICAS. 3. PERSONAS CON DISCAPACIDAD, CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO Y LA PROTECCIÓN CONTRA LAS PRÁCTICAS NEUROTECNOLÓGICAS COERCITIVAS. 4. CONCLUSIONES. 5. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico en diversos campos de la salud ha presentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas. En el caso del estudio del cerebro humano, las «neurotecnologías» aportan nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento para enfermedades neuropsiquiátricas, entre otras contribuciones (UNESCOa, 2023)

Las neurotecnologías engloban «diversos métodos e instrumentos que interactúan con el cerebro y el sistema nervioso en general, ya sea de modo pasivo —monitorizando la actividad cerebral— o de modo activo —alterando tal actividad» (UNESCOa, 2023, p. 12). Esto incluye métodos de

diagnóstico a través del análisis de la estructura y monitoreo de la actividad cerebral, a neuroprótesis y a «herramientas que interactúan con el sistema nervioso para modificar su actividad, por ejemplo, para restablecer un estímulo sensorial, como los implantes cocleares o la estimulación cerebral profunda» (UNESCO, 2023b, párr, 1).

El desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías sobre el cerebro humano trae nuevos desafíos para el campo jurídico, legislativo, bioético y los derechos humanos (Ienca & Andorno, 2017; Yuste *et al.* 2017; Ienca, 2021; Bublitz, 2022) En este contexto diversas iniciativas internacionales han abordado la necesidad de legislar estos avances. En el ámbito latinoamericano Chile fue pionero en incorporar en su Constitución la protección de la actividad y la información cerebral (Constitución Política de la República, artículo 19 Nro.1, 2024; Muñoz, 2019; Ruiz, Valera, Ramos & Sitaram, 2024) y recientemente la Corte Suprema de dicho país resolvió el primer caso sobre la protección de datos de cerebrales (Muñoz, Marinaro, Iglesias, Sánchez, Monti, Colombara & Girardi, 2024; Cornejo-Plaza, Cippitani & Pasquino, 2024) En el ámbito de la Organización de Estados Americanos se promulgó en el 2023 la «Declaración de Principios Interamericanos en Materia De Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos» y el Parlamento Latinoamericano y Caribeño (2023) propuso una «Ley modelo de Neuroderechos para América Latina y el Caribe».

En tanto que a nivel internacional el Comité Internacional de Bioética de la UNESCO (2021) emitió un detallado informe sobre los desafíos éticos y jurídicos de las neurotecnologías y sugirió la posibilidad de elaborar una Declaración Internacional sobre Derechos Humanos y Neurotecnología. Asimismo, el Consejo Ejecutivo de la UNESCO resolvió que dicho organismo desarrolle un nuevo instrumento normativo sobre la ética de la neurotecnología (UNESCO Consejo Ejecutivo, 2023). Por su parte el Consejo de Derechos Humanos (2022a) señaló que el desarrollo de algunas aplicaciones neurotecnológicas «...podría (n) plantear una serie de cuestiones éticas, jurídicas y sociales que deben ser abordadas, también en términos de derechos humanos».

Se estima que 970 millones de personas en el mundo presentan un trastorno mental, siendo los trastornos de ansiedad y la depresión los más frecuentes (GBD 2019 Mental Disorders Collaborators, 2022). En tanto que, en el 2021, se reportó que el 16% de la población mundial viven con alguna discapacidad (World Health Organization, 2022).

El desarrollo de las neurotecnologías tiene un impacto en vida de las personas con discapacidad (por ejemplo, a partir de apoyos en la comunicación en personas con diferentes condiciones neurológicas).

En este sentido y teniendo en cuenta que las neurotecnologías podrían ser utilizadas sobre personas con discapacidad intelectual o psicosocial y otros trastornos neurológicos, resulta determinante que las mismas se desarrollen dentro de un marco robusto de respeto de los derechos humanos.

Si bien existen guías, recomendaciones, consensos y protocolos internacionales que abordan aspectos éticos de ciertas prácticas neurotecnológicas como por ejemplo las neurocirugías para el tratamiento de los trastornos psiquiátricos, ninguna de ellas considera la temática desde una perspectiva de derechos humanos (Chandler *et al.*, 2021, Nutti *et al.*, 2014; Umansky *et al.*, 2011; Lipsman, Bernstein & Lozano, 2010).

En este marco, el objetivo principal del presente trabajo será analizar desde un marco de derechos humanos de la discapacidad la utilización de neurotecnologías en personas con discapacidad intelectual o psicosocial.

## **2. LA UTILIZACIÓN DE NEUROTECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE PERSONAS CON CONDICIONES NEUROPSIQUIÁTRICAS**

En la actualidad desde el campo de la salud el término «cirugía de los trastornos del comportamiento (CTC)» busca reemplazar al término ampliamente utilizado, «psicocirugía»<sup>1</sup>. En ambos casos, los términos engloban diferentes técnicas muy heterogéneas y dispares entre sí, como por ejemplo el uso de técnicas ablativas, de tipo irreversible, y técnicas de estimulación cerebral profunda (ECP) mediante la implantación de electrodos, cuyos efectos son presentados como reversibles.

Dentro de las técnicas neuroquirúrgicas estereotácticas se han desarrollado procedimientos para el tratamiento de patologías psiquiátricas y neurológicas refractarias a los tratamientos médicos que incluyen la ablación de determinadas regiones, áreas o conexiones cerebrales a través de

---

1. El diccionario de la Asociación Americana de Psicología define la «psicocirugía» como el tratamiento de un trastorno mental mediante la remoción o destrucción de determinada área del cerebro. Disponible en <https://dictionary.apa.org/psychosurgery>

radiofrecuencia o radiocirugía (Patel *et al.* 2013; Yampolsky & Bendersky, 2014; Joutsa *et al.* 2023) y la estimulación cerebral profunda (ECP) de ciertas zonas del encéfalo (Bauerle *et al.*, 2023; Zesiewicz & Hauser, 2001; Yampolsky & Bendersky, 2014; Pedrosa-Sánchez, & Sola, 2003).

Las practicas ablativas estereotácticas para los trastornos psiquiátricos no presentan, aún, suficientes evidencias de alta calidad (evidencia tipo 1), con estudios randomizados controlados, ciegos, como sí están disponibles de manera extendida para los tratamientos farmacológicos actuales<sup>2</sup>. Se ha señalado que no puede considerarse a dichas intervenciones como una «terapia aprobada» (Nuttin *et al.*, 2014, p. 1004).

Las neurocirugías funcionales que utilizan técnicas ablativas producen lesiones irreversibles en el parénquima cerebral, a diferencia de las técnicas de estimulación cerebral profunda (ECP), en las que se introduce un dispositivo que no lesiona el tejido y sus efectos son reversibles. La estimulación cerebral profunda es una terapia que utiliza la estimulación eléctrica a través de electrodos y generadores de pulsos con el objetivo de modular la actividad cerebral y mejorar los síntomas de la enfermedad (Hitti *et al.* 2023). La ECP se encuentra aprobada para ciertos casos de enfermedad de Parkinson (Habets *et al.*, 2019), el trastorno obsesivo compulsivo<sup>3</sup> (Hageman *et al.* 2021; Pinckard-Dover, Ward & Foote, 2021; Gowda *et al.* 2019; Rapinesi *et al.* 2019; Gardner, 2013;) la distonía<sup>4</sup>, el temblor esencial, la epilepsia (Sullivan, Olsen & Widge, 2021) y se encuentra en desarrollo y estudio para otras condiciones como la depresión mayor (Ackermans *et al.* 2013; Staudt *et al.* 2019; Mayberg *et al.* 2005; Lozano *et al.* 2008; Una-

- 
2. En un estudio doble ciego controlado con pacientes que presentaban trastorno obsesivo compulsivo refractario que fueron sometidas a una neurocirugía de gama ventral cingulectomía (CGV) versus Placebo, los autores hallaron que aquellos pacientes que fueron sometidos a la cirugía «pueden haberse beneficiado más que los que se sometieron a cirugía simulada, aunque la diferencia no alcanzó significación estadística. Son necesarias más investigaciones para determinar si la CGV es mejor que la estimulación cerebral profunda» Lopes *et al.* (2015).
  3. Para este caso fue aprobado bajo la forma de «dispositivo humanitario» como alternativa a la capsulotomía anterior para el tratamiento del trastorno obsesivo-compulsivo (TOC) crónico, grave y resistente al tratamiento en pacientes adultos que han fallado al menos tres inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS).
  4. En Argentina el ANMAT aprobó bajo disposición 2028 de 2015 el Neuroestimulador para estimulación cerebral profunda, marca MEDTRONIC, extraído de [https://boletin.anmat.gov.ar/marzo\\_2015/Dispo\\_2028-15.pdf](https://boletin.anmat.gov.ar/marzo_2015/Dispo_2028-15.pdf) y el bajo la disposición 3222 de 2017, el sistema de estimulación cerebral profunda St Jude extraído de [https://boletin.anmat.gov.ar/Abril\\_2017/Dispo\\_3222-17.pdf](https://boletin.anmat.gov.ar/Abril_2017/Dispo_3222-17.pdf)

dkat *et al.* 2024) el Síndrome de Tourette (Sullivan, Olsen & Widge, 2021; Ackermans *et al.* 2013, Pinckard-Dover, Ward & Foote, 2021; Gardner, 2013) También se han reportados estudios en otras patologías como anorexia nerviosa, adicciones entre otros trastornos (Ma *et al.*, 2020; Lozano *et al.* 2019; Jiménez-Ponce *et al.* 2015).

### **3. PERSONAS CON DISCAPACIDAD, CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO Y LA PROTECCIÓN CONTRA LAS PRÁCTICAS NEUROTECNOLÓGICAS COERCITIVAS**

En el año 2008 después de un largo proceso que tuvo a México como un Estado central, surge la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (en adelante la Convención). Esta Convención implicó no solo el reconocimiento de los derechos humanos desde la perspectiva de la discapacidad, sino también la protección contra la discriminación y la provisión de herramientas en busca que «el goce y ejercicio de derechos de las personas con discapacidad no se quede solo sobre el papel, y resulte aplicable en cada derecho o área particular» (Palacios, 2008, p. 269). La Convención no crea nuevos derechos humanos, sino que busca garantizar el pleno ejercicio en igualdad de condiciones, de los derechos ya reconocidos a todas las personas (Palacios, 2008, p. 270).

La Convención tiene dos piedras angulares, la incorporación del modelo social y derechos humanos de la discapacidad y el derecho a la capacidad jurídica. Siguiendo el modelo social la Convención afirma que «(l)as personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás» (artículo 1). Con respecto al derecho a la capacidad jurídica, esta presupone la capacidad de ser titular de derechos y obligaciones y además la capacidad para ejercer dichos derechos y contraer obligaciones por sí mismos (artículo 12)<sup>5</sup>. La Convención señala que los Estados deben adoptar medidas para brindar a

---

5. A continuación, se cita íntegramente el artículo 12 de la «Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad», aprobada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 12 de diciembre de 2006. Este artículo, trata sobre el «Igual reconocimiento como persona ante la ley» y se cita completo dada su relación directa con este capítulo. El texto completo de la Convención puede consultarse libremente a través de este enlace electrónico: <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>

las personas con discapacidad apoyos para la toma de decisiones y asegurar mecanismo de salvaguardas.

En esta línea, el Comité de los Derechos de Personas con Discapacidad (en adelante el Comité) en su Observación General Nro. 1 (2014) ha señalado que los Estados deben eliminar los sistemas jurídicos basados en la sustitución y reemplazo de la voluntad a través de un tercero como por ejemplo la curatela, interdicción e insania y recomienda su reemplazo por sistemas basados en ajustes y apoyos para la toma de decisiones. Los apoyos para el ejercicio de la capacidad jurídica deben respetar los derechos, la voluntad y las preferencias de las personas con discapacidad y no deben decidir por estas. Asimismo, señala que las personas con discapacidad pueden elegir una o más personas de su confianza como figuras de apoyo para diferentes funciones (párr. 17, CRPD/C/GC/1). Por otra parte, el artículo 12, en su 4to párrafo, señala la necesidad de asegurar el establecimiento de mecanismos de salvaguardas. El objetivo de estos mecanismos debe ser garantizar el respeto de los derechos, la voluntad, las preferencias de la persona, proporcionar protección contra los abusos (párr. 20, CRPD/C/GC/1).

Dicha Observación General afirma que las prácticas en salud en general, y en particular en el campo de la salud mental deben basarse en el consentimiento libre e informado de las personas con discapacidad y evitar la sustitución y reemplazo de la voluntad a través de un tercero, en consonancia con el Artículo 25 de la Convención. A su vez señala que los profesionales sanitarios deben velar porque se realicen las consultas a las propias personas, y que los apoyos no influyan de manera indebida o no sustituyan la voluntad (párr. 41, CRPD/C/GC/1). Por otra parte, recomienda que «...las decisiones relativas a la integridad física o mental de una persona solo se puedan adoptar con el consentimiento libre e informado de la persona en cuestión» (Párr. 42).

Asimismo, la Observación brinda una hoja de ruta para aquellos casos en los que a pesar de la implementación de ajustes y apoyos, estos no fueran suficientes para conocer la voluntad y los intereses de la persona. En esos casos señala que se debe recurrir a la mejor interpretación posible de la voluntad y preferencia y no utilizar el criterio del «interés superior» (párr. 21, CRPD/C/GC/1). En otras palabras, desde la perspectiva de la Convención y del Comité aquellas declaraciones, recomendaciones y legislaciones que prevén la sustitución de la voluntad a través un «representante legal», un curador o tutor, son contrarias al artículo 12 de la CDPD.

Por su parte, la Relatoría especial contra la tortura consideró que el respeto de la capacidad jurídica de cada persona es un primer paso en la prevención de la tortura y los malos tratos (Naciones Unidas, 2008, A/63/175, párr. 73; Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53). Las personas con discapacidad históricamente han sido despojadas de su capacidad y personalidad jurídica, limitando o impidiendo su plena participación en la toma de sus decisiones. Asimismo, la designación curadores, tutores u otras personas que sustituyen al sujeto en la toma de decisiones han sido consideradas suficientes como para brindar el consentimiento para la realización de una práctica en salud (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 65; Naciones Unidas, 2009, A/64/272, párr. 69). En este sentido también se refirió el Informe del Relator Especial sobre el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental en su informe de 2005 cuando señaló que « (s)e ha recurrido excesiva y abusivamente a la curatela en contextos médicos y de otro tipo, llegándose a veces al extremo de internar en instituciones psiquiátricas a las personas con discapacidad intelectual. Esto es médica y socialmente inadecuado, además de incompatible con los derechos a la salud, a la autonomía, a la participación, a la no discriminación y a la inserción social de las personas con discapacidad intelectual» (Naciones Unidas, 2005, E/CN.4/2005/51, párr. 79).

En el ámbito Interamericano, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (2021) señaló el caso *Guachalá Chimbo y otros vs Ecuador* que «... la discapacidad de un paciente no debe utilizarse como justificación para no solicitar su consentimiento y acudir a un consentimiento por representación» (párr. 120) a la vez que resaltó la importancia del acceso a los apoyos y ajustes en el contexto de salud. En este un sentido similar, se expidieron la Organización Mundial de la Salud y la Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas (2024) afirmando que « (e)l consentimiento libre e informado debería ser la base de todas las intervenciones relacionadas con la salud mental» (p. 57) y que las prácticas coercitivas, como el internamiento involuntario, el tratamiento forzoso, el aislamiento y la contención, deben ser eliminadas. Asimismo, resaltaron la importancia de generar cambios legislativos tendientes a eliminar estas prácticas no consentidas y las disposiciones que permiten sustituir la toma de decisiones en el campo de la salud mental, resaltando que los tratamientos deben respetar la autonomía, el acceso a los ajustes, apoyos para la toma de decisiones y a mecanismos de salvaguardas. La Organización Mundial de la Salud y la Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas (2024) en su informe *Salud mental, derechos humanos y legislación, orientación y práctica* afirmaron que « (l)as prácticas coercitivas en la atención de la salud

mental violan el derecho a la protección contra la tortura o los tratos crueles, inhumanos y degradantes, que es un derecho inderogable» (p. 16) En dicho informe se retoman diversos instrumentos, resoluciones e informes de derechos humanos, como por ejemplo aquellos vinculados a personas con discapacidad, y temas de tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes.

En esta línea se destaca el informe especial realizado en el año 2008 por el Relator Especial sobre la cuestión de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes sobre la situación de las personas con discapacidad y la protección contra la tortura. Este informe señaló que se trata de un grupo particularmente vulnerable a ser objeto de graves restricciones, como la reclusión, la violencia física, psicológica y sexual, tanto en el ámbito de instituciones públicas como privadas. Resaltó que dichas prácticas permanecen invisibles y no son reconocidas como tortura u otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes (Naciones Unidas, 2008, A/63/175). En dicho informe, el Relator utilizó la psicocirugía como ejemplo de intervenciones médicas que podrían considerarse contrarias a los derechos humanos, ya que violan el derecho a la integridad física y mental a través de tratamientos tendientes a corregir y aliviar la discapacidad. Señaló que mientras más «invasivo e irreversible sea el tratamiento mayor es la obligación de los Estados a garantizar que los profesionales de la salud administren cuidados a las personas con discapacidad sólo si éstas han dado su consentimiento libre e informado», y resaltó que «(e)n todos los demás casos... estos tratamientos pueden constituir tortura, o trato cruel, inhumano o degradante» (Naciones Unidas, 2008, A/63/175, párr. 59).

Por su parte, la misma Relatoría, bajo el mandato de Juan E. Mendez (en adelante el Relator Especial), realizó en el 2013 un informe sobre ciertas formas de abusos que se dan en el contexto de la atención en salud y que pueden ser equivalentes a tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53). En dicho informe, el Relator retomó la particular situación en la que se encuentran las personas con discapacidad y reafirmó que «(l)as personas con discapacidad se ven particularmente afectadas por las intervenciones médicas forzadas, y siguen estando expuestas a prácticas médicas no consentidas» (Naciones Unidas, 2008, A/63/175, párr. 40).

Con respecto a las personas con discapacidad psicosocial, exhortó a que los Estados impongan la prohibición absoluta de las intervenciones

medicas forzadas y no consentidas, incluida la psicocirugía (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 89 [b]). En esta misma línea se expidió en forma reciente el Comité sobre los derechos de las personas con discapacidad en el informe sobre Argentina (CRPD/C/ARG/CO/2-3, párr. 32). Asimismo, el Relator Especial sobre la cuestión de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes consideró que debe preservarse el consentimiento libre e informado en condiciones de igualdad para todos y sin excepciones y resaltó que los casos de tratamiento sin consentimiento informado deben ser investigados (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 85 [e]). El Relator Especial señaló que diversas prácticas realizadas en el contexto sanitario podrían ser consideradas como tortura y malos tratos y muchas otras como mínimo, un trato inhumano y degradante (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 81). Si bien los tratamientos médicos que se encuentran justificados pueden producir dolores o sufrimientos graves, las intervenciones médicas que carezcan de finalidad terapéutica, que sean de carácter irreversible o alterador o que traten de corregir o aliviar la discapacidad podrían ser consideradas tortura o malos tratos si se realizan sin el consentimiento libre e informado (Naciones Unidas, 2008, A/63/175, párr. 40 y 47; Naciones Unidas, 2013, A/64/272, párr. 73).

La aplicación del consentimiento libre e informado es el principio rector de las prácticas en salud, sin embargo, se reconocen diversas excepciones al consentimiento tales como una situación de emergencia que ponga en riesgo la vida de una persona, y que requiere de la intervención profesional urgente e inmediata para salvarle la vida (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 66). En este mismo sentido la Corte Interamericana de Derechos Humanos (2021) en el caso «Guachalá Chimbo y Otros Vs. Ecuador» señaló que el consentimiento puede prescindirse cuando sea necesario un tratamiento médico o quirúrgico inmediato, de urgencia o de emergencia, ante un grave riesgo contra la vida o la salud del paciente y el paciente no esté en condiciones de brindarlo por sí. Asimismo, consideró que la urgencia o emergencia se refiere a la inminencia de un riesgo y, por ende, a una situación en que la intervención es necesaria ya que no puede ser pospuesta, excluyendo aquellos casos en los que se puede esperar para obtener el consentimiento (párr. 132).

Por su parte, el Relator Especial contra la tortura enfatizó que para aquellos casos en los que se debe intervenir sin consentimiento libre e informado, los criterios deben ser iguales para todas las personas tengan o no discapacidad (Naciones Unidas, 2013 A/HRC/22/53, párr. 66).

Así desde el campo de los derechos humanos de la discapacidad todas las prácticas en salud deben basarse en un consentimiento libre e informado (artículo 25 de la CDPD) en consonancia con el artículo 12, sobre capacidad jurídica y el artículo 15 sobre la protección frente a situaciones de malos tratos y tortura.

#### 4. CONCLUSIONES

El avance de las neurotecnologías presenta diversos desafíos y retos para la bioética, la ley, el derecho y los derechos humanos. La utilización de técnicas de neurocirugía funcional para el tratamiento de trastornos del comportamiento, difundidas como «psicocirugías», forman parte del amplio repertorio de neurotecnologías disponibles. Estas prácticas pueden ser la utilización de técnicas ablativas e irreversibles o de estimulación cerebral profunda. Si bien utilización de prácticas ablativas se ha reducido en las últimas cuatro décadas de manera notable desde el desarrollo de terapias farmacológicas, aún no han desaparecido por completo. Estos tratamientos de carácter irreversible no presentan las suficientes evidencias de alta calidad que se requieren para ser consideradas como una terapéutica standard y su eventual utilización requiere de procesos interdisciplinarios rigurosos de análisis y sólidos mecanismos de salvaguardas, previo a su uso.

Por su parte utilización de la estimulación cerebral profunda se fue amplificando a diferentes cuadros neurológicos y psiquiátricos como el trastorno obsesivo compulsivo (Hageman *et al.* 2021; Pinckard-Dover, Ward & Foote, 2021; Gowda *et al.* 2019; Rapinesi *et al.* 2019; Gardner, 2013;) la distonia, el temblor esencial, la epilepsia (Sullivan, Olsen, & Widge, 2021) y se encuentra en desarrollo y estudio para otras condiciones como la de-presión mayor (Ackermans *et al.* 2013; Staudt *et al.* 2019; Mayberg *et al.* 2005; Lozano *et al.* 2008; Unadkat *et al.* 2024) el Síndrome de Tourette (Sullivan, Olsen & Widge, 2021; Ackermans *et al.* 2013, Pinckard-Dover, Ward & Foote, 2021; Gardner, 2013) También se han reportados estudios en otras patologías como anorexia nerviosa, adicciones entre otros trastornos (Ma *et al.*, 2020; Lozano *et al.* 2019; Jiménez-Ponce *et al.* 2015).

En este contexto de avances neurotecnológicos se han desarrollado diversas iniciativas a nivel regional, internacional y local para abordar los nuevos desafíos a nivel legislativo y ético de estas prácticas.

Teniendo en cuenta que la utilización y el desarrollo de terapéuticas basadas en neurotecnologías se aplican y/o podrían aplicarse en personas

con discapacidad en general y en personas con discapacidad psicosocial resulta imprescindible que dichas prácticas estén basadas en el consentimiento libre e informado. En este marco, la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad se presenta como el estándar más alto de protección sobre los derechos humanos de las personas con discapacidad, motivo por el cual las prácticas y las legislaciones deben incluir de manera clara y precisa mecanismos sólidos y robustos para proteger a este colectivo de prácticas e intervenciones terapéuticas o de mejora cognitiva que no estén basadas en el consentimiento expreso, libre e informado. En este sentido, las prácticas y las legislaciones sobre la utilización de neurotecnologías en personas con discapacidad psicosocial deben asegurar la provisión de ajustes al proceso de consentimiento informado y de apoyos para la toma de decisiones, así como también el acceso a mecanismos de salvaguardas para evitar situaciones de abuso, de sustitución de la voluntad o de influencia indebida.

En este sentido, se deben evitar de manera explícita cualquier práctica o referencia legislativa que remita a la posibilidad de sustituir o reemplazar la voluntad en los casos de aplicación de neurotecnologías que podrían modificar la actividad cerebral en personas con discapacidad intelectual o psicosocial. Todo lo ello se enmarca en la necesidad de protección especial de los grupos particularmente vulnerables, como lo señala el Principio 4 de la Declaración de Principios Interamericanos en Materia De Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos» (Organización de Estados Americanos, 2023).

Cabe resaltar lo señalado por la Relatoría Especial sobre la cuestión de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanas o degradantes quien, hace más de una década, instó a los Estados a imponer una prohibición absoluta de las intervenciones medicas forzadas y no consentidas, incluida la psicocirugía sobre las personas con discapacidad psicosocial (Naciones Unidas, 2013, A/HRC/22/53, párr. 89 [b]) En un sentido similar, La Organización Mundial de la Salud y la Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas (2024), en consonancia con la Convención sobre los Derechos de la Personas con Discapacidad, también se expidieron en contra de las prácticas coercitivas en la atención en salud mental.

Un proceso de consentimiento informado deficiente, ya sea por apelar a prácticas de sustitución o reemplazo de la voluntad, o influencia indebida, o la negación de ajustes y apoyos u otras formas de abuso en la utilización de neurotecnologías en personas con discapacidad intelectual o psicosocial

transforma dicho proceso en un consentimiento no libre, una manipulación no consensuada de la actividad cerebral y por lo tanto, una práctica que daña la integridad y dignidad de las personas involucradas. Estas prácticas representan una violación de los derechos humanos, y podrían enmarcarse como malos tratos, un trato degradante y, en caso de ser consideradas un tratamiento forzoso, como tortura.

La posibilidad de aplicación de neurotecnologías que impliquen modificaciones e interferencias sobre la actividad cerebral en grupos que se encuentra en particular situación de vulnerabilidad como niños/as, adolescentes, personas con discapacidad, personas mayores, y personas privadas de libertad requieren de mecanismos robustos de supervisión independiente tanto desde el punto de vista clínico como ético, legal y de derechos humanos para garantizar que dichas prácticas sean realizadas bajo un consentimiento expreso, específico, inequívoco, libre e informado válido.

Las evaluaciones y supervisiones por equipos independientes, la participación de figuras de apoyo, la intervención judicial y de comités de bioética se presentan como mecanismos indispensables para garantizar el ejercicio de la capacidad jurídica y la protección adecuada de las personas con discapacidad intelectual o psicosocial.

## 5. REFERENCIAS

- Ackermans, L., Kuhn, J., Neuner, I., Temel, Y. & Visser-Vandewalle, V. (2013). Surgery for Tourette syndrome. *World Neurosurgery*, 80 (3-4), S29.e15-S29.e22. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2012.06.017>
- Bauerle, L., Palmer, C., Salazar, C. A., Larrew, T., Kerns, S. E., Short, E. B., Rowland, N. C. (2023). Neurosurgery for psychiatric disorders: Reviewing the past and charting the future. *Neurosurgical Focus*, 54 (2), E8. <https://thejns.org/doi/abs/10.3171/2022.11.FOCUS22622>
- Bergfeld, I. O., Mantione, M., Hoogendoorn, M. L., Ruhé, H. G., Notten, P., van Laarhoven, J., Visser, I., Figee, M., de Kwaasteniet, B. P., Horst, F., Schene, A. H., van den Munckhof, P., Beute, G., Schuurman, R. & Denys, D. (2016). Deep Brain Stimulation of the Ventral Anterior Limb of the Internal Capsule for Treatment-Resistant Depression: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Psychiatry*, 73 (5), 456-464. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2016.0152>
- Bublitz, J. C. (2022). Novel neurorights: from nonsense to substance. *Neuroethics*, 15 (7). <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09481-3>

- Chandler, J. A., Cabrera, L. Y., Doshi, P., Fecteau, S., Fins, J. J., Guinjoan, S., Wu, H. (2021). International legal approaches to neurosurgery for psychiatric disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 588458. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.588458>
- Comité sobre los Derechos de Personas con Discapacidad. (2014). *Observación general N.º 1. Artículo 12: Igual reconocimiento como persona ante la ley (CRPD/C/GC/1)*. Naciones Unidas.
- Consejo de Derechos Humanos. (2022a). *Informe del Comité Asesor sobre su 28º período de sesiones. Evaluación de las implicaciones de la neurotecnología para los derechos humanos: hacia el reconocimiento de los neuroderechos (A/HRC/AC/28/2)*. Naciones Unidas.
- Consejo de Derechos Humanos. (2022b). *Resolución aprobada por el Consejo de Derechos Humanos el 6 de octubre de 2022. La neurotecnología y los derechos humanos (A/HRC/RES/51/3)*. Naciones Unidas. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/g22/525/04/pdf/g2252504.pdf>
- Constitución Política de la República. (2024). Disponible en [https://www.camara.cl/camara/doc/leyes\\_normas/constitucion.pdf](https://www.camara.cl/camara/doc/leyes_normas/constitucion.pdf)
- Cornejo-Plaza, M. I., Cippitani, R. & Pasquino, V. (2024). Chilean Supreme Court ruling on the protection of brain activity: neurorights, personal data protection, and neurodata. *Frontiers in Psychology*, 15, 1330439. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1330439>
- Cui, H., Zhang, Y., Zhao, Y., Zhao, Y., Ding, Q., Chen, R. & Voon, V. (2023). Mechanisms underlying capsulotomy for refractory obsessive-compulsive disorder: Neural correlates of negative affect processing overlap with deep brain stimulation targets. *Molecular Psychiatry*, 28 (7), 3063-3074. <https://doi.org/10.1038/s41380-023-01989-1>
- Gardner, J. (2013). A history of deep brain stimulation: Technological innovation and the role of clinical assessment tools. *Social Studies of Science*, 43 (5), 707-728. <https://doi.org/10.1177/0306312713483678>
- García-Muñoz, L., Picazo-Picazo, O., Carrillo-Ruiz, J. D., Favila-Bojórquez, J., Corona-García, F., Meza-Bautista, M. Á. & Jiménez-Ponce, F. (2019). Efecto de la amigdalotomía e hipotálamotomía unilateral en pacientes con agresividad refractaria. *Gaceta Médica de México*, 155 (Supl. 1), 62-69. <https://doi.org/10.24875/gmm.19005128>
- GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. (2022). Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Psychiatry*, 9 (2), 137-150

- Gowda, S. M., Narayanaswamy, J. C., Hazari, N., Bose, A., Chhabra, H., Balachander, S., Bhaskarapillai, B., Shivakumar, V., Venkatasubramanian, G. & Reddy, Y. C. J. (2019). Efficacy of pre-supplementary motor area transcranial direct current stimulation for treatment resistant obsessive compulsive disorder: A randomized, double blinded, sham controlled trial. *Brain Stimulation*, 12 (4), 922-929. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.02.005>
- Habets, J. G. V., Heijmans, M., Kuijf, M. L., Janssen, M. L. F., Temel, Y. & Kubben, P. L. (2018). An update on adaptive deep brain stimulation in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 33 (12), 1834-1843. <https://doi.org/10.1002/mds.115>
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Becerril, A., García-López, E., Marinaro, J. Á., Sánchez Hernández, L. R., Alonso Otamendi, J. A. & Soto Ruiz, A. L. (2024). The regulation of neurotechnology: the neurorights bill in Mexico. *The Lancet Psychiatry*. Publicación anticipada en línea. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(24\)00286-4](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(24)00286-4)
- Hitti, F. L., Widge, A. S., Riva-Posse, P., Malone, D. A., Jr, Okun, M. S., Shannechi, M. M., Foote, K. D., Lisanby, S. H., Ankudowich, E., Chivukula, S., Chang, E. F., Gunduz, A., Hamani, C., Feinsinger, A., Kubu, C. S., Chiong, W., Chandler, J. A., Carburaru, R., Cheeran, B., Raike, R. S., Pouratian, N. (2023). Future directions in psychiatric neurosurgery: Proceedings of the 2022 American Society for Stereotactic and Functional Neurosurgery meeting on surgical neuromodulation for psychiatric disorders. *Brain Stimulation*, 16 (3), 867-878. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2023.05.011>
- Ienca, M. (2021). On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 701258. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (5). <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Jiménez-Ponce, F., García-Muñoz, L. & Carrillo-Ruiz, J. D. (2015). The role of bioethics in the neurosurgical treatment of psychiatric disorders. *Revista Médica del Hospital General de México*, 78 (1), 47-54.
- Lipsman, N., Bernstein, M. & Lozano, A. M. (2010). Criteria for the ethical conduct of psychiatric neurosurgery clinical trials. *Neurosurgical Focus FOC*, 29 (2), E9. <https://doi.org/10.3171/2010.4.FOCUS09327>
- Lopes, A. C., Greenberg, B. D., Pereira, C. A. B., Norén, G. & Miguel, E. C. (2015). Notice of Retraction and Replacement. Lopes *et al.* Gamma

ventral capsulotomy for obsessive-compulsive disorder: A randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 72 (12), 1258. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.0673>

Lozano, A. M., Lipsman, N., Bergman, H., Brown, P., Chabardes, S., Chang, J. W., Matthews, K., McIntyre, C. C., Schlaepfer, T. E., Schulder, M., Temel, Y., Volkmann, J. & Krauss, J. K. (2019). Deep brain stimulation: Current challenges and future directions. *Nature Reviews. Neurology*, 15 (3), 148-160. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0128-2>

Lozano, A. M., Mayberg, H. S., Giacobbe, P., Hamani, C., Craddock, R. C. & Kennedy, S. H. (2008). Subcallosal cingulate gyrus deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Biological Psychiatry*, 64 (6), 461-467. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.05.034>

Luyten, L., Hendrickx, S., Raymaekers, S., Gabriëls, L. & Nuttin, B. (2016). Electrical stimulation in the bed nucleus of the stria terminalis alleviates severe obsessive-compulsive disorder. *Molecular Psychiatry*, 21 (9), 1272-1280. <https://doi.org/10.1038/mp.2015.124>

Ma, S., Zhang, C., Yuan, T. F., Steele, D., Voon, V. & Sun, B. (2020). Neurosurgical treatment for addiction: lessons from an untold story in China and a path forward. *National Science Review*, 7 (3), 702-712. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz207>

Mallet, L., Polosan, M., Jaafari, N., Baup, N., Welter, M. L., Fontaine, D., du Montcel, S. T., Yelnik, J., Chéreau, I., Arbus, C., Raoul, S., Aouizerate, B., Damier, P., Chabardès, S., Czernecki, V., Ardouin, C., Krebs, M. O., Bardinet, E., Chaynes, P., Burbaud, P., STOC Study Group. (2008). Subthalamic nucleus stimulation in severe obsessive-compulsive disorder. *The New England Journal of Medicine*, 359 (20), 2121-2134. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0708514>

Mayberg, H. S., Lozano, A. M., Voon, V., McNeely, H. E., Seminowicz, D., Hamani, C., Schwalb, J. M. & Kennedy, S. H. (2005). Deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Neuron*, 45 (5), 651-660. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.02.014>

Muñoz, J. M. (2019). Chile — right to free will needs definition. *Nature New Biology*, 574, 634. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03295-9>

Muñoz, J. M., Marinaro, J. Á., Iglesias, J. A., Sánchez, M., Monti, N., Colombara, C. & Girardi, G. (2024). Effects of the first successful lawsuit against a consumer neurotechnology company for violating brain data privacy. *Nature Biotechnology*, 1-2.

- Mpakopoulou, M., Gatos, H., Brotis, A., Paterakis, K. N. & Fountas, K. N. (2008). Stereotactic amygdalotomy in the management of severe aggressive behavioral disorders. *Neurosurgical Focus*, 25 (1), E6. <https://doi.org/10.3171/FOC/2008/25/7/E6>
- Nuttin, B., Wu, H., Mayberg, H., Hariz, M., Gabriëls, L., Galert, T., Merkel, R., Kubu, C., Vilela-Filho, O., Matthews, K., Taira, T., Lozano, A. M., Schechtmann, G., Doshi, P., Broggi, G., Régis, J., Alkhani, A., Sun, B., Eljamel, S., Schulder, M., Schlaepfer, T. (2014). Consensus on guidelines for stereotactic neurosurgery for psychiatric disorders. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 85 (9), 1003-1008. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2013-306580>
- Organización de Estados Americanos. (2023). Declaración de Principios Interamericanos en Materia De Neurociencias, Neurotecnologías Y Derechos Humanos (CJI/RES. 281 [CII-O/23] corr.1). [https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES\\_281\\_CII-O-23\\_corr1\\_ESP.pdf](https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES_281_CII-O-23_corr1_ESP.pdf)
- Organización Mundial de la Salud y la Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas. (2024). *Salud Mental, derechos humanos y legislación. Orientación y práctica*. Ginebra.
- Palacios, A. (2008). El modelo social de discapacidad: Orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Cermi.
- Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2023). *Ley modelo de Neuroderechos para América Latina y el Caribe*. <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/leym-neuroderechos-7-3-2023.pdf>
- Pedrosa-Sánchez, M. & Sola, R. G. (2003). La moderna psicocirugía: un nuevo enfoque de la neurocirugía en la enfermedad psiquiátrica. *Revista de Neurología*, 36 (9), 887-897.
- Pinckard-Dover, H., Ward, H. & Foote, K. D. (2021). The decline of deep brain stimulation for obsessive-compulsive disorder following FDA Humanitarian Device Exemption approval. *Frontiers in Surgery*, 8, 642503. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.642503>
- Puigdemont, D., Portella, M., Pérez-Egea, R., Molet, J., Gironell, A., de Diego-Adeliño, J., Martín, A., Rodríguez, R., Álvarez, E., Artigas, F. & Pérez, V. (2015). A randomized double-blind crossover trial of deep brain stimulation of the subcallosal cingulate gyrus in patients with treatment-resistant depression: A pilot study of relapse prevention. *Journal of Psychiatry & Neuroscience: JPN*, 40 (4), 224-231. <https://doi.org/10.1503/jpn.130295>

- Rapinesi, C., Kotzalidis, G. D., Ferracuti, S., Sani, G., Girardi, P. & Del Casale, A. (2019). Brain stimulation in obsessive-compulsive disorder (OCD): A systematic review. *Current Neuropharmacology*, 17 (8), 787-807. <https://doi.org/10.2174/1570159X17666190409142555>
- Ruiz, S., Valera, L., Ramos, P. & Sitaram, R. (2024). Neurorights in the Constitution: From neurotechnology to ethics and politics. *Philosophical Transactions B*, 379 (1915), 20230098.
- Staudt, M. D., Herring, E. Z., Gao, K., Miller, J. P. & Sweet, J. A. (2019). Evolution in the treatment of psychiatric disorders: From psychosurgery to psychopharmacology to neuromodulation. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 108. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00108>
- Sullivan, C. R. P., Olsen, S. & Widge, A. S. (2021). Deep brain stimulation for psychiatric disorders: From focal brain targets to cognitive networks. *NeuroImage*, 225, 117515. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117515>
- Umansky, F., Black, P. L., DiRocco, C., Ferrer, E., Goel, A., Malik, G. M., Mathiesen, T., Mendez, I., Palmer, J. D., Juanotena, J. R., Fraifeld, S. & Rosenfeld, J. V. (2011). Statement of Ethics in Neurosurgery of the World Federation of Neurosurgical Societies. *World Neurosurgery*, 76 (3-4), 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.06.001>
- Unadkat, P., Quevedo, J., Soares, J. & Fenoy, A. (2024). Opportunities and challenges for the use of deep brain stimulation in the treatment of refractory major depression. *Discover Mental Health*, 4 (1), 9. <https://doi.org/10.1007/s44192-024-00062-9>
- UNESCO. (2023a). *Neurotecnologías y Derechos Humanos en América Latina y el Caribe: Desafíos y Propuestas de Política Pública*.
- UNESCO. (2023b). *Estudio preliminar sobre los aspectos técnicos y jurídicos relativos a la conveniencia de disponer de un instrumento normativo sobre la ética de la neurotecnología*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385016\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385016_spa)
- UNESCO Comité Internacional de Bioética (CIB). (2021). *Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the ethical issues of neurotechnology*. París, UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378724>
- UNESCO Consejo Ejecutivo. (2023). *Documento 216 EX/Decisiones. Decisiones adoptadas por el Consejo Ejecutivo en su 216ª reunión*. París, 10-24 de mayo de 2023. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385627\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385627_spa)

World Health Organization. (2022). *Global Report on Health Equity for Persons with Disabilities*. Ginebra. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240063600>

Yampolsky, C. & Bendersky, D. (2014). Cirugía de los trastornos del comportamiento: el estado del arte. *Surgical Neurology International*, 5 (Suppl 5), S211-S231. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.137936>

Yuste, R., Goering, S., Arcas, J. P., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A.,... Wolpaw, J. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551, 159-163. <https://doi.org/10.1038/551159a>

*Convenciones, Tratados, Pacto e Informes de Derechos Humanos:*

Asamblea General de las Naciones Unidas (1984) Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes disponible en <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-against-torture-and-other-cruel-inhuman-or-degrading>

Asamblea General de las Naciones Unidas (2006) Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. A/RES/61/106 disponible en <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>

Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Observación General Nro. 1 CRPD/C/GC/1. 19 de mayo de 2014 disponible en <http://www.convenciondiscapacidad.es/wp-content/uploads/2019/01/Observación-1-Art%C3%ADculo-12-Capacidad-jur%C3%ADdica.pdf>

Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Observaciones finales sobre los informes periódicos segundo y tercero combinados de Argentina. Aprobadas por el Comité en su 28º período de sesiones (6 a 24 de marzo de 2023). CRPD/C/ARG/CO/2-3

Naciones Unidas, Asamblea General. Informe del Relator Especial sobre el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. Derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. 14 de febrero de 2005. E/CN.4/2005/51

Naciones Unidas, Asamblea General. Informe del Relator Especial sobre el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. Derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. 10 de agosto de 2009. A/64/272

Naciones Unidas, Asamblea General. Informe provisional del Relator Especial sobre la cuestión de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes. 28 de julio de 2008. A/63/175

Naciones Unidas, Asamblea General. Informe del Relator Especial sobre la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes, Juan E. Méndez. 1 de febrero de 2013. A/HRC/22/53

*Jurisprudencia:*

Corte Interamericana De Derechos Humanos. Caso Guachalá Chimbo Y Otros Vs. Ecuador Sentencia De 26 De marzo De 2021 disponible en [https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec\\_423\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_423_esp.pdf)



## Capítulo 2

# Neuropredicción: El pronóstico de la conducta en el Derecho penal y las neurociencias

GUSTAVO A. AROCENA

*Jurista*

*Profesor Titular de la Facultad de Derecho  
en la Universidad Nacional de Córdoba  
(Argentina)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA PREDICCIÓN CLÍNICA DE LA CONDUCTA ANTISOCIAL. 3. LA PREDICCIÓN ESTADÍSTICA O ACTUARIAL DE LA CONDUCTA ANTISOCIAL. 4. LA NECESIDAD DE COMPLEMENTAR EL EMPLEO DE MÉTODOS DE PREDICCIÓN CLÍNICOS CON MÉTODOS ESTADÍSTICOS. 5. LA NEURO-PREDICCIÓN DE LA CONDUCTA DELICTIVA. 6. REFLEXIONES DE CIERRE. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

*Manifiesta, con acierto, Coppola, que una de «...las tareas más cruciales —aunque difícil y controvertida— de la justicia penal es hacer predicciones» (Coppola, 2018).*

A su vez, en el ámbito del *common law*, Gaudet *et al.* subrayan que *la mayoría de las decisiones* en la justicia criminal involucran alguna forma de predicción (2016).

No es distinta la situación en los ordenamientos jurídicos de la tradición escrita del *civil law*, como la Argentina.

En efecto, el ordenamiento jurídico de nuestro país repara minuciosamente en la *probable conducta futura del condenado* por un hecho delictivo a los fines de habilitar la procedencia de determinadas consecuencias jurídicas vinculadas principalmente con la *ejecución de la pena de prisión*.

Así, por ejemplo, el artículo 13 del Código Penal prescribe que el condenado a una pena de prisión que hubiere cumplido parte de la condena podrá obtener la libertad —antes de su agotamiento y bajo ciertas condiciones— *previo informe de peritos que pronostique en forma individualizada y favorable su reinserción social*.

A su vez, el artículo 53 del mismo digesto establece que al condenado a una pena privativa de la libertad a quien se le hubiere impuesto como accesoria de la última condena la reclusión por tiempo indeterminado podrá otorgársele la libertad condicional transcurridos cinco años del cumplimiento de la reclusión accesoria *y siempre que hubiere demostrado actitudes que permitan suponer verosímilmente que no constituirá un peligro para la sociedad*.

Por su parte, la ley 24.660, de Ejecución de la Pena Privativa de la Libertad, subordina la concesión de la libertad condicional a «...los informes fundados del organismo técnico-criminológico, del Consejo Correccional del establecimiento y de la dirección del establecimiento penitenciario que pronostiquen en forma individualizada ...[la] reinserción social del condenado».

El artículo 54, quinto párrafo, del último conjunto normativo, señala que el órgano jurisdiccional competente deberá denegar la incorporación del condenado al régimen de libertad asistida «...cuando considere que el egreso puede constituir un grave riesgo para el condenado, la víctima o la sociedad».

Finalmente, el artículo 104 de esta ley penitenciaria argentina, dispone que la calificación de concepto de los reclusos servirá de base para la aplicación de la progresividad del régimen penitenciario, el otorgamiento de salidas transitorias, la semilibertad, la libertad condicional, la libertad asistida, la conmutación de pena y el indulto, al tiempo que su artículo 101 estipula que se entenderá por concepto *la ponderación de su evolución personal de la que sea deducible su mayor o menor posibilidad de adecuada reinserción social*.

En el ámbito de la dogmática penitenciaria, por «reinserción social» se entiende el regreso del condenado al entramado social tras cumplir todo o parte de su condena a una pena privativa de la libertad, la que será «adecuada» cuando el sujeto ajuste su comportamiento externo a las exigencias de la ley.

Paralelamente, el peligro para la sociedad o riesgo para ésta, para el propio condenado o para la víctima, al que aluden las disposiciones legales precedentemente aludidas, hace referencia a la probabilidad de que, recuperada su libertad, el individuo incurra en conductas en comportamientos nocivos para la convivencia pacífica, ya sea de índole delictiva o, incluso, penalmente atípicos, pero igualmente perniciosos para la paz social.

Como puede advertirse, el pronóstico de la conducta del condenado cuando recuperada su libertad se erige en un elemento de trascendencia capital para el Derecho penal, por lo que los protocolos o instrumentos utilizados para realizar dicha ponderación resultan igualmente relevantes.

Se trata de instrumentos que, en el terreno de la valoración del riesgo de violencia, auscultan los llamados «factores de riesgo delictivo», que se muestran asociados con una mayor probabilidad de que un individuo actúe antisocial, violenta, agresivamente, y que incluyen variables criminógenas (características individuales que aumentan el riesgo de reincidencia), demográficas, socioeconómicas e individuales (p. ej., inteligencia, bajo nivel de tolerancia a la frustración, etc.). La psicología de la delincuencia los clasifica en factores estáticos —que son históricos y no cambian (v. gr., género, historia criminal, padecimiento de abuso infantil, lesiones cerebrales específicas, etc.)— y factores dinámicos —que, en principio, son cambiantes y por lo tanto brindan la oportunidad de intervenir, modificando el futuro (p. ej., impulsividad, consumo de drogas, apoyo social, trabajo, cumplimiento con tratamiento, etc.) (Tortora, 2020)—.

La valoración del riesgo de comportamiento violento, pues, consiste en la predicción de la probabilidad de aparición de una conducta violenta determinada.

Como destacan Andrés Pueyo y Redondo Illescas (2007), la dificultad de esta tarea reside en las propiedades que caracterizan a la violencia, las que, entre otras, incluyen su complejidad, su heterogeneidad y la multiplicidad de causas que la determinan, todo lo cual da lugar a la existencia de distintos tipos de violencia, con sus plurales componentes y sus factores de riesgo específicos.

La complejidad de la violencia se advierte en la concurrencia de múltiples factores para su configuración, los que operan de modo interrelacionado e incluyen elementos cognitivos, actitudinales, emocionales y motivacionales. Por otra parte, el carácter heterogéneo de la violencia se muestra en la presencia de disímiles tipos de violencia, como, por ejem-

plo, la violencia física, psicológica, sexual, económica, simbólica, política), y en su manifestación en variados ámbitos, como, *verbi gratia*, el doméstico, el institucional, el laboral, el público o el digital. Finalmente, en orden a la multicausalidad de la violencia cabe aseverar que es axiomático que el acto violento se produce como consecuencia de profundas variables. Sobre el punto, los últimos autores que hemos citado ejemplifican: «...mientras que la violencia ejercida en el pasado biográfico es un factor de riesgo común en todo tipo de violencia, las parafilias lo son específicamente de la violencia sexual pero no de la violencia física intra-familiar» (Pueyo, 2007).

Hay diversas herramientas dirigidas a predecir el probable comportamiento futuro violento o antisocial. A los fines de la presente ponencia, y para simplificar, mencionaremos preponderantemente sólo dos, a saber: los métodos de predicción clínicos (*clinical predictions*) y los métodos de predicción estadísticos (*actuarial predictions*).

Diremos también que los protocolos clínicos —primordialmente, de tipo no estructurado— han tenido, en nuestro entorno institucional, un empleo absolutamente predominante.

En efecto, los órganos jurisdiccionales recurren a la opinión experta de psiquiatras, psicólogos y trabajadores sociales de equipos técnicos especializados, quienes, previo a entrevistar al condenado y/o leer su historial criminológico, aportan información individual de éste y pronósticos sobre su probable conducta, para que los magistrados resuelvan trascendentes cuestiones relativas a la ejecución penitenciaria, entre las que se encuentran las liberaciones anticipadas del condenado.

La tesis que defenderemos en esta exposición es que existen buenas razones que ampliar la utilización de métodos de predicción de la conducta humana antisocial, para así incorporar estrategias estadísticas conjuntamente con los métodos clínicos, y que las neurociencias pueden hacer interesantes contribuciones para la configuración de métodos de evaluación compuestos o mixtos.

## 2. LA PREDICCIÓN CLÍNICA DE LA CONDUCTA ANTISOCIAL

Como explican Gaudet *et al.*, los métodos clínicos de predicción más antiguos fueron elaborados por profesionales de la salud mental —generalmente, psiquiatras o psicólogos—, quienes evaluarían a un individuo para

determinar si sufría alguna enfermedad mental u otra condición médica y si era probable que él fuera peligroso en el futuro (2016).

Este tipo de evaluaciones pueden ser estructuradas o no estructuradas.

Los test estructurados son los psicométricos, que se basan en preguntas rígidas y respuestas objetivas para medir habilidades cognitivas y emocionales. Ellos exigen al evaluador numerosas decisiones, que se basa en el conocimiento experto de la violencia y de los factores de riesgo, y que se adoptan con la ayuda de «guías de valoración» cuya estructura proviene de los análisis actuariales y está diseñada incluyendo una serie explícita y fija de factores de riesgo identificados y conocidos (Pueyo, 2007). Tales guías consagran protocolos de actuación, especifican la forma de recoger la información que servirá después para la toma de decisiones, pero no introducen restricciones ni orientaciones a este último fin.

Entre las guías de juicio estructurado podemos citar las de la familia del HCR-20 (SVR-20, SARA, SAVRY, EARL-B, etc.), que surgieron en Canadá en torno a los trabajos de D. Webster y S. Hart, y la familia de la PCL-R (PCL-SV y PCL-YV) inicialmente desarrollada por R. Hare (Pueyo, 2007).

Puesto que, en general, estas guías de juicio estructurado incluyen los factores de riesgo y protección mínimos que hay que valorar para cada tipo de violencia y grupo poblacional, ellas reducen sensiblemente la posibilidad de los errores más habituales en la predicción, pero en modo alguno son infalibles. La toma de decisiones no se encuentra condicionada por pautas preestablecidas, por lo que el psicólogo, si bien no soslayará la consideración de los principales indicios a tener en cuenta, los valorará con arreglo a su conocimiento científico, pero también conforme los sesgos y orientaciones que inadvertidamente introduzca su propia subjetividad.

En otras palabras, el rigor técnico de los métodos clínicos estructurados eleva significativamente la eficacia de las predicciones basadas en ellos; máxime si se los compara con las valoraciones de riesgo de violencia no estructuradas, a las que nos referiremos seguidamente. Pero esto no significa, reiteramos, que pueda predicarse respecto de ellos una eficacia completa.

En cambio, en los instrumentos no estructurados, que son los más empleados en las administraciones de justicia de la República Argentina, el entrevistado tiene más libertad para plantear temas e influir en el curso de la entrevista, al tiempo que el psiquiatra o el psicólogo utilizan su juicio

profesional y experiencia para llegar a sus conclusiones sobre el comportamiento actual y futuro del individuo. Las técnicas no estructuradas son las llamadas «proyectivas», y se apoyan en estímulos ambiguos o abiertos para explorar la personalidad y el mundo interno de la persona. Las respuestas a estos estímulos no tienen una única interpretación correcta. Estas pruebas se basan en teorías psicoanalíticas y el modelo psicodinámico. El profesional que las usa debe tener un alto nivel de experticia en la teoría y la técnica. Esta clase de instrumentos incluye, por ejemplo, los siguientes exámenes:

(a) El Test de Rorschach, que consiste en una prueba psicológica que se vale de 10 láminas con manchas de tinta simétricas de aspecto ambiguo, que el experto debe presentar en un orden determinado a la persona que está siendo evaluada, preguntándole en cada caso «¿Qué podría ser esto?», sin añadir ninguna indicación más. Entre los indicadores que se analizan en este test encontramos el número de respuestas, la frecuencia de las contestaciones dadas en la población general o la predominancia de determinados contenidos.

(b) El Test de las Manchas de Tinta de Holtzman, que está compuesto por 47 imágenes de manchas de tinta y, con la misma dinámica que el Test de Rorschach, se apoya en la puntuación de distintas variables que surgen de las respuestas del individuo.

(c) El Test de Apercepción Temática de Murray, que está integrado por 31 láminas de las que sólo 20 son aplicadas a cada individuo, en función de su sexo biológico y de su edad, para que éste, a partir de escenas relacionadas con tópicos como la familia, el miedo, el sexo o la violencia, elabore una historia que incluya un pasado, un presente y un futuro, con la que el experto analiza las necesidades y presiones psicológicas de la persona evaluada.

(d) El *Test* del Dibujo de la Figura Humana, el que, a través de esta ilustración, analiza la madurez intelectual, el nivel evolutivo y las relaciones interpersonales del sujeto, reparando en su visión de sí mismo, los demás, su entorno y su relación con el mundo.

(e) El *Test* de la Persona bajo la Lluvia, que evalúa la imagen propia que presenta el individuo en una condición desfavorable como la lluvia. Por intermedio del dibujo se revela el mundo interior del sujeto, sus pensamientos, sus emociones y sus defensas frente a situaciones estresantes. El experto le pide al entrevistado que brinde dos tipos de respuesta, a saber:

una gráfica y la otra verbal. El sujeto debe hacer el dibujo, y luego narrar una historia que cuente la situación que ha sido plasmada en el papel.

Ahora bien, la confiabilidad y validez de estas estrategias no estructuradas «...es muy variable porque el contenido y alcance de la entrevista siempre es único y porque los diferentes médicos pueden colocar cantidades variables de peso en diferentes factores [ponderados].

Además, los médicos pueden permitir que sus emociones, los prejuicios o la lealtad a una parte o la otra influyan en sus juicios, mientras que el objetivo es evitar cualquier sesgo del evaluador que pueda tener un efecto sobre los resultados» (Gaudet, 2016).

La debilidad de esta índole de estrategias, pues, radica en su poca precisión y fiabilidad, derivada de que, al fin y al cabo, las predicciones realizadas siguiendo este método «...se valoran principalmente en base a la “experiencia contrastada” del profesional que las formula», sin que pueda conocer con claridad —por no preexistir reglas generales explícitas y divulgadas— los elementos claves que llevaron al clínico a arribar a determinada conclusión.

En palabras de Gkotsi y Gasser:

*El principal inconveniente del modelo clínico es que depende predominantemente de criterios clínicos y subjetivos, que a menudo varían interindividualmente e intraindividualmente al ser evaluados por diferentes psicólogos y psiquiatras (...). El hecho de que cada experto se base en su propia intuición, experiencia y conocimientos puede dar lugar a resultados diferentes en las evaluaciones ...de la probabilidad futura del autor de cometer nuevos delitos graves (2016).*

### **3. LA PREDICCIÓN ESTADÍSTICA O ACTUARIAL DE LA CONDUCTA ANTISOCIAL**

La literatura especializada asegura la superioridad de estos métodos respecto de los métodos clínicos.

Se trata de instrumentos que intentan evaluar el riesgo individual utilizando información derivada, no ya de ponderaciones individuales, sino de datos de grupos con rasgos comunes. Se basan en la presuposición de que la probabilidad futura de que se produzca un hecho depende de la combinación ponderada de los factores que determinaron su aparición en el pasado (Pueyo, 2007).

Esta estrategia es, hoy por hoy, en el Derecho del *common law*, promocionada como la más plausible en función de la evidencia disponible.

Así, por ejemplo, Poldrack *et al.* aducen:

En casi todos los dominios probados, aproximaciones estadísticas han demostrado que superan la predicción clínica (...). Es decir, en competencias cabeza a cabeza entre predicciones que reflejan los juicios subjetivos de los expertos humanos y predicciones basadas en modelos estadísticos validados, los modelos estadísticos casi siempre han ganado (Poldrack, 2017).

Ha sido esta circunstancia, precisamente, la que ha hecho que la predicción actuarial se venga abriendo paso decididamente en el terreno de la evaluación de la probable conducta antisocial o delictiva futura.

Remarcan los expertos:

[L]as cosas han cambiado en cuestión de predicción. Este cambio ha sido de naturaleza técnica, pues se ha construido un nuevo aparato científico que ha abandonado parcialmente el diagnóstico clínico de la peligrosidad y lo ha sustituido por la estimación probabilística del riesgo de hechos violentos y delictivos: la llamada evaluación de riesgo de violencia, que es un procedimiento técnico para estimar la probabilidad de aparición futura de una conducta mediante el uso de variables aleatorias o las predicciones unidimensionales, como la valoración clínica no-estructurada, la valoración basada en el juicio clínico estructurado y la valoración actuarial (Ruiz Guarneros, 2020).

Sin perjuicio de esto, y como lo veremos más adelante, en las últimas décadas se han producido importantes transformaciones en cuestiones de predicción del comportamiento de las personas, que impulsan la incorporación de las contribuciones de las neurociencias, e incluso de la informática, a través de la creación de interfaces cerebro-computadora, para no sólo conocer la estructura y morfología del cerebro humano, sino también investigar su funcionamiento.

Esto responde a que la evolución del pensamiento experto en este terreno ha llegado, aún, a cuestionarse, no sólo los métodos clínicos —como ya hemos visto—, sino también los estadísticos, como consecuencia de su valor predictivo limitado. De allí que se postule la evaluación de riesgos delictivos sobre la base de herramientas algorítmicas.

La predicción actuarial ha sido consistentemente objetada en virtud de su carácter estadístico, el que, por su generalidad, se estrella con la necesidad judicial de evaluación del probable riesgo delictivo de un *individuo concreto*. Es que, como se desprende de todo cuanto hemos anotado, es, en definitiva, una generalización grupal aplicada a una persona singular.

Al mismo tiempo, son modelos que se basan en factores relativamente inmutables que, por ello, dificultan cualquier perspectiva de cambio y evolución del tema.

En sentido crítico respecto de la fiabilidad tanto de los pronósticos clínicos, como de los actuariales, los expertos han expresado:

Sin perjuicio del uso sistemático de herramientas de evaluación de riesgos clínicos o actuariales en entornos forenses y de la justicia, se cuestiona la precisión y confiabilidad de estas metodologías para predecir comportamientos antisociales futuros. Las predicciones de comportamiento antisocial pueden tener repercusiones significativas en los derechos individuales y la seguridad pública de los infractores, por lo que es esencial que las metodologías de predicción sean lo más precisas y fiables posible. Así, el desarrollo de herramientas predictivas más poderosas es crucial (Coppola, 2018).

#### **4. LA NECESIDAD DE COMPLEMENTAR EL EMPLEO DE MÉTODOS DE PREDICCIÓN CLÍNICOS CON MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

Hemos visto que muchos expertos aseguran la predominancia predictiva de los métodos estadísticos en relación con los clínicos.

Por ello, cabe señalar que, atento el estado de la cuestión en Argentina —donde se utilizan en forma casi excluyente los instrumentos clínicos—, la actualidad de nuestros procesos penales aconseja la complementación de los protocolos clínicos con los actuariales.

Por lo demás, la utilización «integrada» de instrumentos de ponderación diferentes se presenta como una estrategia plausible en función de las virtudes y limitaciones propias de cada herramienta.

En esta última dirección, Poldrack *et al.* manifiestan:

En los últimos años, se han publicado numerosos instrumentos conductuales destinados a predecir la delincuencia que no se caracterizan

adecuadamente por una simple dicotomía clínico-actuarial. Más bien, el proceso de evaluación de riesgos conductuales ahora existe en un continuo de estructura basada en reglas, con valoración [de riesgo] completamente no estructurada («clínica») que ocupa un polo del continuo, evaluación completamente estructurada («actuarial») que ocupa el otro polo, y varias formas de evaluación parcialmente estructurada que se encuentra entre ambos (Poldrack, 2017).

A través de este tipo de estrategias, se pueden valorar dimensiones específicas del comportamiento humano y caracteres de las personas, a la vez rasgos comunes a determinados colectivos, todo lo cual permite predecir la conducta antisocial o violenta con un grado de precisión mayor, aunque muy lejos de ser infalible.

Las exigencias de perfeccionamiento de los instrumentos de predicción en función de la importancia de las cuestiones jurídicas subordinadas a sus resultados, e incluso las demandas inherentes a una cultura del temor social que ha erigido a la seguridad pública en un «supra» bien jurídico penal, han derivado en un Derecho penal que piensa en la posibilidad de hallar en las comprobaciones neurocientíficas los aportes necesarios para dicha mejora en la predicción del riesgo delictivo.

## 5. LA NEUROPREDICCIÓN DE LA CONDUCTA DELICTIVA

El delito es, sin lugar a duda, un fenómeno complejo y multicausal, que se origina y se mantiene por diversas circunstancias, entre las cuales se incluyen, entre muchas otras, la interacción del sujeto con el contexto, la ruptura de sus vínculos sociales, su vulnerabilidad y, en no pocos casos, específicos rasgos biológicos del sujeto (p. ej., baja actividad del lóbulo frontal).

Respecto de estos últimos, las constataciones de las neurociencias parecen tener bastante para decir, contribuyendo así al necesario mejoramiento de los métodos de predicción de la conducta humana genéricamente antisocial y específicamente delictiva.

Sobre el punto, Tortora *et al.* enfatizan:

Los rasgos de comportamiento pueden correlacionarse, a veces fuertemente, con las características del cerebro humano, y esto plantea nuevas posibilidades para algoritmos predictivos que se desarrollarán, permitiendo la predicción de las disposiciones de un individuo (Tortora 2020).

Esta correlación entre determinadas características del cerebro de una persona y ciertas clases de comportamiento ha sido constatada, como veremos *infra*, en casos de psicopatías, respecto de las cuales se han registrado altas tasas de reincidencia delictiva.

Pues bien, las investigaciones demuestran que el grupo poblacional con esta particular condición clínica comparte muchos rasgos comportamentales como, por ejemplo, la desinhibición conductual o la falta de empatía, y que estos caracteres parecen tener bases neurobiológicas comunes.

Según resultados estructurales y funcionales de imágenes por resonancia magnética funcional (fMRI), el comportamiento inadaptado en la psicopatía, incluyendo la violencia, puede surgir de disfunciones dentro del circuito córticolímbico y córticoestriatal involucrado en la excitación afectiva, la regulación de la emoción y la toma de decisiones basada en valores. Por ejemplo, los individuos psicopáticos exhiben disminución del volumen de materia gris de la amígdala y el córtex prefrontal ventromedial, así como menor espesor cortical.

Asimismo, los psicópatas muestran una captación reducida de la amígdala y el córtex prefrontal ventromedial durante el condicionamiento del miedo y la toma de decisiones morales, una respuesta atenuada de la amígdala durante la toma de perspectiva afectiva, y un menor compromiso del córtex prefrontal ventromedial en respuestas a estímulos empatógenos y estímulos emocionales faciales. La reducción de la conectividad funcional y estructural entre la amígdala y el córtex prefrontal ventromedial también ha sido informada en psicopatías (Poldrack, 2017). En suma, hay evidencia empírica de que los déficits socioemocionales de los psicópatas surgen de la disfunción del circuito corticolímbico.

Mientras que la disfunción corticolímbica parece tener un papel especialmente prominente en la dimensión de la afectividad interpersonal de la psicopatía, trabajos recientes destacan la importancia de la disfunción córtico-estriatal en los síntomas de la impulsividad antisocial del trastorno (Poldrack, 2017).

En cercana vinculación con todo esto, los expertos igualmente informan:

Uno de los factores de riesgo más fuerte y ampliamente estudiados para la reincidencia es la impulsividad, o desinhibición conductual, la persistente falta de moderación y consideración de las consecuencias.

Las evaluaciones de riesgo, las pruebas de personalidad y las mediciones neuropsicológicas han sido utilizadas para evaluar la impulsividad y han demostrado la capacidad de predecir futuros comportamientos antisociales (Aharoni, 2013).

Para luego, de modo específico, y como reafirmación lo que hemos expresado precedentemente, añadir:

Las regiones del cerebro asociadas con el control de los impulsos han sido bien caracterizadas. Constante entre estas regiones se encuentra la corteza cingulada anterior (ACC), una región límbica asociada con el procesamiento de errores, el monitoreo de conflictos, la selección de respuestas y el aprendizaje de evitación (Aharoni, 2013).

Con particular referencia a los comportamientos antisociales violentos, Poldrack *et al.*, previo alertar sobre las dificultades de conciliar la naturaleza estática de las evaluaciones de laboratorios con la naturaleza dinámica de la violencia del mundo real, subrayan:

[El] comportamiento violento se deriva típicamente de la interacción entre vulnerabilidades en rasgos similares a las capacidades relacionadas con el autocontrol y la regulación emocional, y factores variables en el tiempo (p. ej., nivel de estrés y privación del sueño) y eventos puntuales que estos provocan (Poldrack, 2017).

El creciente interés por la llamada «neuropredicción», se debe, pues, a la supuesta proximidad biológica entre las mediciones basadas en el cerebro y los procesos causales que producen el comportamiento violento, lo que hace razonable presumir que las evaluaciones de la actividad cerebral podrían respaldar mejores predicciones. Si los experimentos neurocientíficos pueden demostrar que el comportamiento delictivo tiene una base o una correlación neurobiológica, esto ha de intensificar el interés judicial en la posible aplicación de la neurociencia al Derecho penal.

Las técnicas de neuroimagen tienen un gran potencial, aunque existen preocupaciones sobre su aplicación a comportamientos complejos del mundo real. Las mediciones neurobiológicas no sólo son más difíciles de recolectar que los datos conductuales, sociales y psicológicos, sino que, como acabamos de anotar, pueden presentar dificultades en la predicción de la compleja y multicausal conducta de una persona concreta.

Llegados a este punto, podemos proponer una definición —ni la única ni la última— de la neuropredicción (*neuroprediction*), caracterizándola como el uso de datos de imágenes del cerebro humano para predecir cómo se comportará una persona en el futuro, sobre la base de la aceptación del hecho de que los pensamientos y las elecciones humanas se basan, al menos en forma parcial, en procesos biológicos subyacentes.

Con otras palabras, podríamos aseverar que la neuropredicción del delito consiste en el hallazgo de marcadores neurobiológicos de reincidencia criminal.

A modo de ejemplo de algunas de las comprobaciones que han logrado los estudios neurocientíficos, podemos mencionar las siguientes (Ruiz Guarneros, 2020):

(a) La amígdala sirve para expresar emociones sutiles como el amor, el afecto, la amistad, la desconfianza y el miedo, y es muy pequeña en las personas violentas o muy violentas;

(b) El hipotálamo ayuda a crear emociones básicas como la ira y el terror, y estados positivos que van desde el placer moderado hasta el éxtasis;

(c) El hipocampo ayuda a que el cerebro se enfoque en estímulos sensoriales y en la generación de emociones, ligando éstas a la memoria, a las imágenes y al aprendizaje;

(d) La corteza anterior del cíngulo (CAC) —conforme lo adelantamos en líneas precedentes— está involucrada en la solución de problemas, en el autocontrol emocional y el reconocimiento de errores, y su correcto funcionamiento posibilita una adecuada socialización humana; y

(e) El lóbulo prefrontal se encuentra involucrado con la capacidad de abstracción, la inteligencia, la planeación, la inhibición de conductas inapropiadas y la regulación de las emociones.

Ahora bien, a partir de todo cuanto hemos anotado, desde un punto de vista intuitivo podría sostener que el «problema» —*sit venia verbo*— con los marcadores biológicos es el riesgo de incurrir en una suerte de nuevo positivismo criminológico que postula un determinismo biológico según el cual la conducta humana está definida por los genes individuales; en otros términos, por la carga hereditaria y el factor innato (Ruiz Guarneros, 2020).

Sin embargo, la concepción —que defendemos— del delito como fenómeno complejo y, fundamentalmente, multicausal, ubica a los factores criminógenos de corte biológico como parte de los muchos condicionantes de la conducta criminal; acaso como elemento de significación sobresaliente, pero, en la mayoría de los casos, nunca aislado, sino interactuando con otros factores que inciden en la conducta criminal.

En esta orientación, Poldrack *et al.* aducen:

Considerando que la neurociencia cognitiva nos ha enseñado mucho sobre las bases neuronales de los fundamentos cognitivos, las funciones emocionales, y sociales, todavía sabemos casi nada sobre cómo los rasgos de determinados aspectos de la función cerebral, estructura, química o conectividad interactúan con el contexto social y otros factores ambientales dinámicos para determinar comportamientos del mundo real, como la violencia. Lo que podemos inferir con seguridad de los recientes trabajos en otros dominios es que la estructura causal de estos comportamientos será altamente compleja y múltiplemente determinada (Poldrack, 2017).

Desde luego que, con arreglo a los argumentos desarrollados, soslayar el posible «condicionamiento biológico» de la probable conducta futura antisocial resultaría tan cuestionable como atribuir al mismo una relevancia causal excluyente.

Para el caso de que entendemos de que los actuales descubrimientos neurocientíficos no permiten, todavía, llevar a cabo predicciones de riesgo futuro concluyentes, no parece razonable prescindir de ellos en forma absoluta, y la futura incorporación de «neuradata» en modelos de predicción de inteligencia artificial se abre como una posibilidad auspiciosa.

Como afirman Nadelhoffer y Sinnott-Armstrong:

[R]ecientes avances tanto en la evaluación de riesgos de violencia como en la neurociencia de la violencia nos dan motivos para un optimismo cauteloso cuando se trata de la promesa potencial de la neuropredicción. Desde la recogida de datos sobre los déficits neuronales estructurales y funcionales asociados a la psicopatía hasta los datos sobre los riesgos epigenéticos para la violencia asociados al gen MAOA [enzima que descompone los neurotransmisores noradrenalina, serotonina y dopamina, y que, ante disfunciones en su acción sobre ciertas áreas del cerebro, puede alterar

la regulación de las emociones y la inhibición conductual], los investigadores están empezando a utilizar técnicas modales para recoger y analizar datos con el fin de arrojar una nueva luz importante sobre los correlatos neuronales del comportamiento violento (Nadelhoffer & Sinnott-Armstrong, 2012).

Si, como lo reconocen importantes consensos en el ámbito experto (Gaudel, 2016), los factores de riesgo delictivo —especialmente, aquellos vinculados con el comportamiento violento— pueden ser clasificados en (a) disposicionales o demográficos (b) históricos (c) clínicos, y (d) contextuales, hay buenas razones para postular que los tradicionales métodos de predicción clínica del riesgo de probable conducta delictiva o antisocial resultan insuficientes.

Eventualmente, tales estrategias serán idóneas para abordar, aunque de manera incompleta, factores de riesgo disposicionales —como, por ejemplo, la edad, el género, el estatus socioeconómico, las funciones cognitivas o la condición neurológica del sujeto— o clínicos —como, *verbi gratia*, la existencia de desórdenes psiquiátricos o de la personalidad—. Pero su eficacia parece acotada para la ponderación de factores de tipo histórico —como, por ejemplo, la historia criminal o el abuso histórico de drogas o alcohol— o contextual —como, *verbi gratia*, aspectos relativos al entorno y a la interacción del individuo con éste—, en relación con los cuales las predicciones estadísticas pueden aportar información de especial relevancia para complementar la evaluación clínica.

Y tales estimaciones actuariales parecen constituir un campo fértil para la fértil recepción de evidencia neurobiológica consolidada que conduzca al perfeccionamiento de las herramientas de predicción:

Técnicas de aprendizaje automático como los bosques aleatorios [algoritmo de aprendizaje automático de uso común, registrado por Leo Breiman y Adele Cutler, que combina el resultado de múltiples árboles de decisión para llegar a un resultado único] ya se han documentado para mejorar la predicción de futuros cargos de homicidio o intento de homicidio utilizando datos demográficos tradicionalmente disponibles y variables sociales. Si la neurocriminología puede identificar factores de riesgo biológico replicables que proporcionen conocimiento incremental por encima de las variables tradicionales que se utilizan actualmente en las evaluaciones de peligrosidad, esto contribuiría aún más a la predicción de la violencia (Glenn, 2013).

Pero, incluso en orden a la predicción clínica, los métodos clínicos de evaluación de riesgo podrían hallar un sensible perfeccionamiento a partir de las contribuciones de la evidencia neurocientífica, si esta comprueba de modo consistente la correlación entre el funcionamiento o la estructura del cerebro de una persona y ciertas clases de comportamiento criminal o anti-social, o ciertos desórdenes, como la psicopatía, que están estrechamente vinculados con tales conductas.

## 6. REFLEXIONES DE CIERRE

No es prudente pretender conclusiones definitivas en torno al tema que abordamos, ante el desarrollo, todavía en ciernes, de las investigaciones neurocientíficas.

Pero, así como la llamada «teoría de preparación del cerebro» nos ha obligado a los penalistas a repensar los fundamentos de un reproche penal que presupone un libre albedrío cuya existencia no se ha comprobado empíricamente, las comprobaciones a través de neuroimágenes de los determinantes o condicionantes biológicos de la violencia y el comportamiento anti-social, o de las tendencias violentas del ser humano, imponen la revisión de estrategias de predicción de la probable conducta delictiva que, como sucede en Argentina, se acotan el exclusivo uso de poco fiables métodos clínicos.

Por lo pronto, debe pensarse en la complementación de estos últimos, a través de la incorporación de la información estadística, cuando nuestros tribunales dispongan de ella desde fuentes confiables.

Ahora bien, si las neurociencias alcanzan la comprobación consistente de las correlaciones neuronales del comportamiento violento, antisocial o delictivo, un derecho penal más racional y humano no podrá hacer los ojos telarañas a tales aportes de las ciencias duras.

## 7. REFERENCIAS

- Aharoni, E., Vincent, G. M., Harenski, C. L., Calhoun, V. D., Sinnott-Armstrong, W., Gazzaniga, M. S. & Kiehl, K. A. (2013). Neuroprediction of future rearrest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (15), 6223-6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>
- Andrés Pueyo, A. & Redondo Illescas, S. (2007). Predicción de la violencia: entre la peligrosidad y la valoración del riesgo de violencia. *Papeles del Psicólogo*, 28 (3), 162-173.

- Coppola, F. (2018). Mapping the brain to predict antisocial behaviour: New frontiers in neurocriminology, «new» challenges for criminal justice. *UCL Journal of Law and Jurisprudence, Special Issue*, 103-120.
- Gaudet, L. M., Marchant, G. E. & Cummings, C. L. (2016). Can neuroscience help predict future antisocial behavior? *Fordham Law Review*, 85 (2), 503-524.
- Glenn, A. L. & Raine, A. (2013). Neurocriminology: Implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15 (12), 730-740. <https://doi.org/10.1038/nrn3640>
- Gkotsi, G. M. & Gasser, J. (2016). Neuroscience in forensic psychiatry: From responsibility to dangerousness. Ethical and legal implications of using neuroscience for dangerousness assessments. *International Journal of Law and Psychiatry*, 46, 58-67. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2016.02.009>
- Nadelhoffer, T. & Sinnott-Armstrong, W. (2012). Neurolaw and neuroprediction: Potential promises and perils. *Philosophy Compass*, 7 (9), 631-642. <https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2012.00500.x>
- Poldrack, R. A., Huckins, G. & Varoquaux, G. (2017). Establishment of best practices for evidence for prediction: A review. *Trends in Cognitive Sciences*, 21 (5), 307-322. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.012>
- Ruiz Guarneros, A. I. (2020). «Neuroprevención»: ¿Una alternativa para analizar la reincidencia delictiva? *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 12 (septiembre-diciembre), 72-95.
- Tortora, L., Sarnicola, A. & Petrini, C. (2020). Neuroprediction and A.I. in forensic psychiatry and criminal justice: A neurolaw perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 502389. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.502389>



## Capítulo 3

# Neurocriminología, castigo e intervenciones cerebrales: riesgos, límites y posibilidades

AURA ITZEL RUIZ GUARNEROS

*Investigadora-asistente del Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE) (México)*

ERIC GARCÍA- LÓPEZ

*Catedrático de neurociencia de la conducta e Investigador titular en el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE) (México)*

SUMARIO: 1. NEUROCRIMINOLOGÍA. 2. ¿POR QUÉ CASTIGAR? 3. LA FUNCIÓN DE LA PRISIÓN. 4. EFECTOS DE LA PRISIONALIZACIÓN: TRES ESCUELAS DE PENSAMIENTO. 5. EL PROBLEMA SIN RESOLVER: LA REINCIDENCIA DELICTIVA. 6. REHABILITACIÓN Y NEUROINTERVENCIONES ¿ESTAMOS PREPARADOS PARA ELLO? 7. ASPECTOS ÉTICOS. 8. CONSIDERACIONES FINALES. 9. REFERENCIAS.

## 1. NEUROCRIMINOLOGÍA

La aplicación de las ciencias naturales a las ciencias sociales ha mostrado un gran potencial y desarrollo en las décadas recientes, especialmente en el campo de la biología y la neurociencia, donde se utiliza un amplio espectro de disciplinas y tecnologías para aportar una fuente de conocimientos en cuanto al funcionamiento, la estructura y los procesos cerebrales, los cuales han generado un particular interés con relación a distintos

problemas centrales del derecho penal, la victimología, la psicopatología forense y la criminología, entre otras áreas de estudio.

Los avances en la tecnología de imágenes cerebrales (neuroimágenes) se han desarrollado lo suficiente como para evaluar objetivamente a distintas poblaciones, entre ellas a quienes cometen actos delictivos, en los cuales se han encontrado diferencias en la estructura y el funcionamiento cerebral (Glenn *et al.*, 2009; Yang & Raine, 2009) y en los niveles de hormonas y neurotransmisores (Krakowski, 2003; Rafter, 2008).

Sin embargo, vale la pena aclarar desde ahora que esta información no significa que exista un determinismo frente al delito o un biologicismo frente a la conducta humana, ya que el ambiente juega un papel propio en el análisis funcional de las poblaciones estudiadas.

Por otra parte, desde el ámbito de la genética, algunos estudios indican que alrededor del 40-60% de la variación en la conducta delictiva correlaciona con influencias de tal naturaleza (Raine, 2013; Rafter, 2008). Aquí conviene recordar que la correlación no significa la explicación de un fenómeno.

Otros estudios consideran las características neurobiológicas asociadas a la conducta antisocial; por ejemplo, funcionamiento deficiente del lóbulo frontal (Brower & Price, 2001), frecuencia cardíaca en reposo (Armstrong & Boutwell, 2012), condicionamiento deficiente del miedo (Gao *et al.*, 2010), niveles elevados de testosterona (Armstrong *et al.*, 2022), respuesta de la frecuencia cardíaca al estrés (Choy *et al.*, 2017), volumen reducido de la amígdala (Leutgeb *et al.*, 2016). baja actividad en la corteza cingulada anterior (Abe *et al.*, 2018), etc.

Si bien estas características y alteraciones fisiológicas y cerebrales pueden correlacionar con la probabilidad de una *conducta delictiva*, no se puede ni debe subestimar el impacto del entorno, las experiencias de la primera infancia y a lo largo de la vida, la epigenética o el contacto con los factores ambientales, sociales y culturales (Cornet, 2015; Ling *et al.*, 2019).

En este terreno pues, la neurociencia ha comenzado a desempeñar un papel protagónico, ya que los estudios realizados y los resultados obtenidos han comenzado a cuestionar la visión normativa de la conducta delictiva (actuar intencionalmente, imprudentemente o por negligencia) lo cual ha generado una discusión cada vez más amplia en los autores dedicados al sistema de justicia (García-López, 2022).

El debate sobre la posible aplicación de la neurociencia en la criminología ha dado lugar a una nueva disciplina denominada *Neurocriminología*, la cual puede entenderse como «[...] la aplicación de técnicas de neurociencia para comprender los orígenes del delito (Raine, 2013), con implicaciones para la prevención, predicción y castigo (Glenn & Raine 2014). [...]».

Otra propuesta de definición es la que realizaron un grupo de investigadores en la cual se considera que la neurocriminología es «[...] aquella disciplina que persigue aplicar la metodología y las técnicas de estudio de la neurociencia para comprender, predecir, tratar e incluso prevenir la violencia y la criminalidad «[...] (Moya-Albiol *et al.*, 2017, p. 15).

Asimismo, García-López & Ruiz-Guarneros (2023) refieren que en ambas definiciones se presentan tres aspectos en común con relación al contexto jurídico-legal: *predicción, prevención e intervención*. A saber:

- La predicción: consiste en formular hipótesis sobre el patrón comportamental futuro.
- La prevención: si sabemos qué factores conducen a la delincuencia, parece plausible realizar intervenciones para reducirlos.
- La intervención: se pueden generar nuevos estándares de reinserción de forma individualizada o bien para buscar la forma más adecuada de la sanción penal.

En este contexto, se abren nuevas posibilidades —tanto teóricas como prácticas— para explorar los límites del libre albedrío, la culpabilidad penal y el papel del Estado en la prevención y «rehabilitación» del victimario. En este capítulo, se analizan los debates contemporáneos más relevantes sobre el castigo, a la luz de los hallazgos neurocientíficos, así como el uso de intervenciones cerebrales con fines terapéuticos, preventivos o incluso coercitivos.

Desde la implementación de tecnologías como la neuroimagen funcional en el sistema de justicia, hasta la propuesta de intervenciones neurobiológicas para modificar conductas antisociales, se examina cómo estos avances desafían las concepciones tradicionales del derecho penal y plantean profundas preguntas éticas: ¿es legítimo intervenir en el cerebro de un victimario como forma de sanción o tratamiento?

A su vez es fundamental prestar atención al análisis de esta problemática en el contexto iberoamericano, donde los sistemas penales enfrentan

desafíos estructurales como el hacinamiento en las cárceles, la criminalización de la pobreza, la escasa atención a la salud mental y la limitada incorporación de evidencia científica en las decisiones judiciales.

En muchos países de la región, el castigo todavía se basa en lógicas punitivistas, sin tener en cuenta adecuadamente las condiciones neuropsicológicas de las personas acusadas o condenadas. Sin embargo, están surgiendo esfuerzos académicos, institucionales y legislativos que buscan integrar perspectivas neurocientíficas en la justicia penal, lo que representa una oportunidad crucial para avanzar hacia modelos más justos, eficaces y humanizados.

Por lo tanto, este capítulo propone una reflexión crítica y constructiva sobre la relación entre neurocriminología, castigo e intervenciones cerebrales, poniendo énfasis en sus implicaciones jurídicas, éticas y sociales. Se destaca la necesidad de establecer un enfoque interdisciplinario que, sin caer en determinismos biológicos, reconozca la complejidad del comportamiento humano y la urgencia de transformar los paradigmas del castigo en las sociedades contemporáneas —especialmente en Iberoamérica— basándose en criterios de evidencia científica, justicia restaurativa y respeto a la dignidad humana.

## 2. ¿POR QUÉ CASTIGAR?

¿Llegará un momento en que el delito no exista? Actualmente, parece que, si hay reglas, alguien las rompe, por lo tanto, el castigo hacia quienes fracturan la norma jurídica es algo que todos los gobiernos inevitablemente tienen que abordar.

A lo largo de muchas décadas, se ha desarrollado un sistema penitenciario severo —y en muchos casos deficiente— como respuesta al delito, ya que la mayoría de los Estados basan su teoría del castigo, en el dolor derivado del mismo, suponiendo que el acto delictivo supera el placer o la ganancia derivada de ese acto, por lo tanto —dicen— la persona no optará por participar o cometer nuevos delitos y por ende las reducciones en las tasas de criminalidad se lograrían a través de tasas de encarcelamiento más altas porque los victimarios no pueden cometer nuevos delitos mientras están privados de la libertad (Stahlkopf *et al.*, 2010).

Al respecto, una explicación amplia y necesariamente simplificada de las teorías del castigo las divide en dos grandes teorías:

En primer lugar, las teorías utilitaristas del castigo, estas justifican las sanciones impuestas a los victimarios en función de que sean capaces de detectar las consecuencias de sus actos y que por lo tanto se pretenden dar una sanción o una pena. (Correa, 2011; Rodríguez, 2022). Para los utilitaristas, el castigo impone un sufrimiento que, si bien no es bueno en sí mismo, sólo puede justificarse si las consecuencias se ven reflejadas como en la prevención o disuasión de la *conducta delictiva*, ya que deben de superar el daño que se le hace al victimario (privación de la libertad) (Hipolito, 2011; Moliné, 1999).

Es de suponer que, si las consecuencias del castigo llevaran a un aumento de la delincuencia, los utilitaristas se verían obligados a abandonar el castigo y buscarían una forma más eficaz y, en consecuencia, más deseable de tratar a quienes infringen las normas penales.

En segundo lugar, las teorías retributivas del castigo, estas justifican el castigo porque suponen que el victimario ha cometido voluntariamente un delito. Las teorías retributivas sostienen que el sufrimiento no es malo en sí mismo y que quienes cometen un delito merecen sufrir por lo que han hecho, independientemente de las consecuencias (personales o sociales) del castigo. (Amado, 2019; Crespo, 2021),

Es evidente que las teorías retributivas del castigo no tienen por objeto reducir el delito; simplemente sostienen que es necesario y correcto castigar a los culpables porque su castigo está «justificado». Esto sería así incluso si el castigo condujera a un aumento del delito, ya que el retribucionista no presta atención a las consecuencias del castigo (Ippolito, 2011). En respuesta a las debilidades de las teorías utilitaristas y retributivas del castigo, se han desarrollado algunas teorías «mixtas» del castigo (véase Ten, 1991).

En términos generales, estas teorías aceptan el lugar de la retribución como un elemento secundario, pero afirman que el objetivo principal de una teoría del castigo debe ser disuadir la conducta delictiva y, de ese modo, proteger a las víctimas o bien a la sociedad, posiblemente de delitos, violencia o cualquier acto en que se viole sus derechos.

Una de esas teorías es la teoría de la educación moral del castigo, cuyo objetivo es la instrucción moral y la mejora del así llamado victimario (véase Almagiá, 1987). Según la teoría de la educación moral, «[...] al Estado no le interesa utilizar el dolor de forma coercitiva para eliminar progresivamente ciertos tipos de comportamiento, sino educar moralmente a sus ciudadanos para que opten por no incurrir en ese tipo de conducta» (Hampton, 1984, p. 210).

El castigo no se justifica principalmente como un medio para alcanzar el objetivo social de reducir los índices de criminalidad. Más bien, la justificación reside en la esperanza de que la persona que lo experimenta se beneficie de ello y, si el victimario decide escucharlo, adquiera conocimiento moral.

Esto, a su vez, puede conducir al beneficio social más amplio de educar a la comunidad en general sobre el delito. A diferencia de las teorías utilitaristas o retributivas del castigo, una teoría educativa considera «el bien moral que el castigo intenta lograr en el victimario [como] algo que se hace por él, no para él» (Hampton, 1984).

Sin embargo, los críticos de esta teoría del castigo se preguntan si es o no función del Estado castigar mediante la educación moral.

Al presuponer un objetivismo ético, en el que hay un acuerdo general sobre lo que se considera bueno y lo que es malo, los críticos sostienen que la teoría amenaza con anular la autonomía moral del individuo (Riviera-López, 2015).

Pero cuando un individuo ejerce su autonomía moral al tomar decisiones que resultan perjudiciales para otros miembros de la sociedad, sin duda el Estado tiene derecho a intervenir, decidir y hacer cumplir ciertas posiciones morales.

Está claro que el *amor por el castigo* no es la razón por la que la mayoría de la gente querría volver a prisión, así que surge la siguiente pregunta, —¿qué es lo que está pasando realmente con las formas de castigo?

La respuesta puede estar en las estrategias gubernamentales, ya que se ha centrado más en el castigo que en corregir las conductas y las formas de intervención, y como resultado, se tiende a pensar en los victimarios como en el peor elemento de la sociedad; tanto, que en algunos Estados y una vez cumplida la sanción penal, se les niegan los beneficios gubernamentales o inclusive algunas empresas dificultan la contratación de estos para un empleo y, en general, podría afirmarse que son segregados (Nagin *et al.* 2009; Bales & Piquero, 2012; Lacey, & Pickard, 2015).

Dado ese panorama, podría inferirse que —la vida en prisión probablemente no parezca tan mala— si la vida afuera se vuelve increíblemente dura después de la liberación; en prisión al menos se les garantiza comida, alojamiento, trabajo, etc. La violencia social contra los victimarios y estas teorías del castigo impiden que el encarcelamiento reduzca las tasas de criminalidad.

### 3. LA FUNCIÓN DE LA PRISIÓN

Un sistema de justicia penal comprende: las fuerzas del orden, que son responsables de prevenir y detectar los delitos; los tribunales, que determinan la culpabilidad o inocencia de los presuntos victimarios y la sentencia impuesta a los culpables; y los servicios penitenciarios, que administran las prisiones, vigilan a los victimarios para proporcionarles servicios y llevar a cabo la reinserción social, sin embargo, para fines del presente artículo nos centraremos en el último punto. Para comenzar, retomaremos un trabajo muy antiguo, el de Jeremy Bentham, que en 1780 afirmó que la prisión cumple con al menos cuatro funciones principales:

- (a) Castigo: la prisión sanciona privando a la persona de su libertad, el fundamento del propósito retributivo de la prisión es la justicia: un victimario recibe una pena merecida.
- (b) Incapacitación: la prisión protege a la sociedad al apartar de la circulación a las personas que se considera que representan una amenaza para la seguridad pública. Si se encarcela a delincuentes considerados «peligrosos», se reducen las oportunidades de que cometan delitos.
- (c) Disuasión: la prisión tiene como objetivo evitar el delito desalentando a las personas de cometer delitos porque las consecuencias de ser detenido y sentenciado podrían llevar al encarcelamiento y a la pérdida de la libertad, posiblemente durante un período prolongado.
- (d) Rehabilitación: la prisión tiene como objetivo brindar intervenciones encaminadas a preparar a las personas privadas de la libertad para su liberación con la esperanza de reducir el riesgo de reincidencia.

Los cuatro propósitos de la prisión deben estar lo más alineados posible, pero a veces pueden entrar en conflicto entre ellos. Por ejemplo, si bien el deseo de justicia por parte de la sociedad puede satisfacerse con una sentencia de prisión severamente punitiva por un delito en particular, esa sentencia puede causar un daño excesivo al victimario e inclusive a su familia y, de hecho, podría aumentar el riesgo de reincidencia. Si este es el caso, puede haber un conflicto entre la justicia para las víctimas y los victimarios, entre la justicia y la seguridad de la sociedad.

#### 4. EFECTOS DE LA PRISIONALIZACIÓN: TRES ESCUELAS DE PENSAMIENTO

Existen tres escuelas de pensamiento con relación a la capacidad de las prisiones para castigar:

a) Las cárceles como castigo

La disuasión tiene una definición especial en la justicia penal; en un contexto legal, esto es lo que evita que las personas participen en un comportamiento delictivo. La idea de que la estancia en la prisión en sí misma actúa como un factor disuasorio tiene sus raíces en la teoría de la disuasión específica (Andenaes, 1968), la cual hace referencia a que las personas que experimentan una sanción más severa tienen más probabilidades de reducir sus actividades delictivas en el futuro, —así, ante la experiencia de ir a prisión la persona optará por no participar en más actividades delictivas— y que la eficacia del castigo está determinada por la certeza, la celeridad y la severidad del mismo.

b) Escuelas del crimen

La creencia de que las prisiones son «escuelas del crimen» también cuenta con un amplio apoyo. Los primeros escritos están liderados por académicos como Bentham, De Beaumont y de Tocqueville, los cuales sugerían que las prisiones eran caldo de cultivo para el crimen (véase Lilly *et al.*, 1995). Jaman (1972) planteó el asunto sucintamente al afirmar que «la persona privada de la libertad que ha cumplido una sentencia más larga, al verse más inmerso en el proceso, ha visto reforzadas sus tendencias hacia la delincuencia y, por lo tanto, es más probable que reincida a comparación de la persona que ha cumplido una sentencia menor» (p. 7).

c) Escuela minimalista/interactiva

Diferentes marcos de referencia han contribuido a esta perspectiva, existen publicaciones sobre aprendizaje experimental en humanos y animales, sobre la modificación de la conducta (véase Gendreau *et al.*, 1996). Junto con la base de conocimientos de la psicología social y de la persuasión, proporcionan pruebas suficientes para refutar la idea de que es fácil coaccionar a los victimarios, aquí se deben de considerar algunos puntos.

En primer lugar, la literatura sobre la personalidad de los victimarios da fe de que la constitución de estos es un factor que complica la situación. En primer lugar, se ha investigado sobre qué situaciones punitivas son las más eficaces para suprimir una conducta, es decir el castigo sólo enseña a una

persona lo que no debe hacer. Si uno castiga una conducta, —¿qué se puede hacer para reemplazarla?—, por ejemplo, en el caso de los victimarios de alto riesgo. Por eso algunos autores que estudian el castigo afirman que la forma más eficaz de producir un cambio de conducta no es suprimir la conducta «mala», sino moldear la conducta «buena» (por ejemplo, Blackman, 1995).

En segundo lugar, la literatura de psicología social sobre los procesos de persuasión y resiliencia proporciona otra explicación convincente de por qué al menos la amenaza de un castigo, como la prisión, es decididamente problemática. Se trata de una literatura compleja que merece un análisis más profundo, basta con decir que para que se produzca la persuasión debe aplicarse el principio de reciprocidad positiva, en el cual estamos programados para responder positivamente a una acción, incluso si no la pedimos o ni siquiera la deseamos. (Feger & Von Hecker, 2014). Esto es, que automáticamente nos sentimos en deuda con quien hace algo por nosotros, independientemente de lo que pase.

Lo atractivo de este mensaje es que el comportamiento debe estar *diseñado* de modo que se logre el compromiso por parte del receptor (Cialdini, 1993). Una vez que se ha producido el compromiso, deben cumplirse varios otros pasos para que la conducta cambie (Fishbein, 1995).

En tercer lugar, es necesario preguntarse a quién desea castigar el sistema de justicia penal. Las creencias y actitudes más destacadas de los delincuentes de mayor riesgo, a quienes más se desea cambiar, son antagónicas a la educación, el empleo y las relaciones interpersonales de apoyo, puesto que se supone que sus *personalidades* pueden ser sumamente egocéntricas, manipuladoras e impulsivas. Con frecuencia participan en procesos de toma de decisiones sesgados que sobreestiman en gran medida los beneficios de las acciones antisociales frente a los costos involucrados (véase Andrews & Bonta, 1998; Carroll, 1978; Gendreau & Ross, 1981; Hare, 1996)

## 5. EL PROBLEMA SIN RESOLVER: LA REINCIDENCIA DELICTIVA

A pesar de la creciente evidencia y un amplio consenso de que el período inmediatamente posterior a la liberación de prisión es fundamental para prevenir la reincidencia, uno de los aspectos más estudiados desde la perspectiva criminológica, cuya raíz etimológica está compuesta por el prefijo «re» de repetición, e «incidir» que significa incurrir en una falta, concebida como la reiteración de la culpa o como agravante de la responsabilidad criminal (Larrota *et al.*, 2018, p. 59).

Desde un punto de vista semántico La Real Academia de la Lengua (2014) define el término como acepción uno, «la repetición de la misma culpa o defecto», así como la acepción dos, «la circunstancia agravante de la responsabilidad criminal que consiste en haber sido el reo condenado antes por un delito análogo al que se le imputa». Para algunos otros autores se entiende como «la realización de una nueva acción delictiva y tras haber recibido una sanción o intervención penal» (King & Elderbroom, 2014). O bien, «la repetición del delito, la intensificación del error» (Ossa, 2017).

Según un informe de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), la tasa de reincidencia delictiva sigue siendo muy elevada entre determinados grupos de victimarios. Aunque no se dispone de estadísticas mundiales precisas, los datos de países individuales confirman que la tasa de reincidencia es alta, a veces superior al 70%. Muchos victimarios, incluso después de cumplir penas de prisión reiteradas, no desisten del delito y no se integran en la comunidad (UNODC, 2019, p. 5; Ruiz, 2023)

El encarcelamiento, en sí mismo, es incapaz de abordar los problemas de integración social de los victimarios. Incluso cuando los programas penitenciarios eficaces han ayudado a los victimarios a progresar mientras están privados de la libertad, ese progreso a menudo se pierde al ser liberados debido a la falta de supervisión y apoyo. Al respecto, vale la pena consultar los problemas que identifica la UNODC y que se mencionan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Problemas detectados en las prisiones.

Los costos sociales y económicos de la reintegración fallida de los delincuentes son una de las principales preocupaciones de los encargados de la formulación de políticas en todo el mundo
Todo delito tiene costos sociales. Además de los costos que supone la investigación y el enjuiciamiento de los delitos, los procedimientos judiciales y el encarcelamiento, hay que tener en cuenta por igual otros “costos sociales” para las víctimas y la comunidad.
hacinamiento en las cárceles es un reto importante en muchos países. Aunque se trata de un problema complejo, no cabe duda de que es atribuible en parte al gran número de reincidentes que pueblan las cárceles y para quienes el encarcelamiento ha tenido poco o ningún efecto en cuanto a su desistimiento del delito.
El problema de los reincidentes es otra preocupación importante. Una gran proporción de delincuentes suele pasar por el sistema penitenciario por delitos relativamente menores, como delitos contra la propiedad de poca monta, por los que cumplen condenas de prisión sucesivas y relativamente cortas.

Adaptado De: UNODC, 2019, p. 7-9.

Por ende, tiene una alta importancia analizar las estadísticas de reincidencia delictiva, primero porque se utilizan para evaluar el desempeño de los sistemas de justicia nacionales y estatales o de los programas de reinserción a lo largo del tiempo. Los gobiernos y los organismos a menudo se esfuerzan por implementar cambios en las políticas y prácticas que conduzcan a tasas de reincidencia más bajas. Y segundo aspecto sirve para medir la misma, según Elderbroom & King (2014), las diversas medidas de reincidencia establecen diferentes criterios para etiquetar a una persona como reincidente.

La medida de reincidencia más comúnmente utilizada es si alguien ha regresado a prisión dentro de un período de tiempo determinado. Una persona puede regresar a prisión por una detención que resultará en una nueva sentencia, y puede regresar a prisión después de violar una regla de la libertad condicional (Cooper *et al.*, 2014).

**Tabla 2.** Tipos de reincidencia.

<p>Reincidencia delictiva (<i>re-offending</i>): La comisión de un nuevo hecho delictivo por parte de una persona que en el pasado ya cometió otro delito reconocido penalmente. Normalmente la información de este indicador se suele obtener por medio de auto-informe o por datos registrados en archivos, historiales o facilitadas por informadores colaterales. Este objetivo que evaluar, la auténtica medida a estimar generalmente de forma indirecta mediante los demás indicadores de reincidencia.</p>
<p>Reincidencia policial o nueva detención (<i>re-arrest</i>): Esta medida se ha generalizado entre los estudios de reincidencia delictiva gracias a las facilidades que aporta la existencia de bases de datos informados y acumuladas por los cuerpos de policías. Corresponde a una medida que suele sobreestimar la tasa real de nuevos delitos por razones de procedimiento policial. Sino se dispone de esta información se sustituye, normalmente con un cierto sesgo a la baja, a partir de computa el (re) ingreso en prisión preventiva.</p>
<p>Reincidencia judicial o nuevas condenas (<i>reconviction</i>): Medida que se obtiene a partir de las sentencias y otros documentos de las cusas y procedimientos judiciales penales archivados, generalmente en formato papel o virtual. A pesar de esta facilidad no es muy habitual en los estudios empíricos de reincidencia el uso de este indicador.</p>
<p>Reincidencia penitenciaria, reingreso o re-encarcelamiento (<i>reincarceration</i>): Es la medida más frecuente en los estudios empíricos de reincidencia. Aunque aparéntenle es simple, en realidad es una medida bastante compleja porque incluye muchas situaciones diferentes y no todas ellas están relacionadas con la comisión real de un nuevo delito. Esta medida puede incluir reingresos por una nueva condena privativa de libertad, por un ingreso cautelar, por un ingreso por incumplimiento de normas de conducta o seguridad o por revocación de medidas de suspensión de ingreso a prisión.</p>

Adaptado de: Andrés-Pueyo, 2015, p.10-11.

Otras medidas de reincidencia incluyen aquellas ocurridas «por diversas detenciones», esta descripción se utiliza únicamente cuando no se dis-

pone de información sobre la sentencia condenatoria, ya que una detención no significa que una persona haya sido declarada culpable de un nuevo delito o infracción (LoBuglio & Lyman, 2006). Al respecto, puede consultarse la tabla 2.

## 6. REHABILITACIÓN Y NEUROINTERVENCIONES ¿ESTAMOS PREPARADOS PARA ELLO?

Una de las funciones de la prisión es la llamada *rehabilitación*, tal afirmación se pueden encontrar en la literatura académica, por ejemplo, en la criminología y la teoría penal. También se pueden encontrar en documentos de políticas y sentencias judiciales, cuya idea se centra en que para frenar los altos índices de reincidencia es necesario llevar a cabo esta tarea —Pero ¿qué podemos entender exactamente por *rehabilitación criminal*?—.

El término se utiliza a menudo sin un referente claro y de maneras que no son plenamente consistentes, incluso llegan a ser concepciones muy divergentes entre sí, por ejemplo: «*la teoría del castigo contemplada es la de la rehabilitación, la idea de que el propósito del castigo es aplicar un diagnóstico y un tratamiento al delincuente para que sea capaz de regresar a la sociedad y funcionar como un miembro respetuoso de la ley y de la comunidad*» (Clarke *et al.*, 2024). El problema radica en el uso, interpretación y aplicación de la palabra, véase a continuación la tabla 3.

**Tabla 3.** Significado de la palabra rehabilitación.

Rehabilitación como medida antirreincidencia. Una intervención administrada por un sistema de justicia penal al victimario O en respuesta a la infracción cometida por O es un ejemplo de rehabilitación en caso de que (1) tenga como objetivo reducir la probabilidad de que O vuelva a delinquir, (2) de otra manera que no sea reduciendo la capacidad de O para reincidir, desincentivando la reincidencia de O incentivando la no reincidencia de O.
Rehabilitación como reducción de daños. Una intervención administrada por un sistema de justicia penal al delincuente O en respuesta a la infracción de O es un caso de rehabilitación solo en caso de que (1) tenga como objetivo prevenir una conducta dañina de O (restringida a los tipos de daños que son legítimamente objeto del derecho penal), (2) de otra manera que no sea reduciendo la capacidad de O de participar en dicha conducta, desincentivando dicha conducta de O incentivando una conducta menos dañina de O.
Rehabilitación como terapia. Una intervención administrada por un sistema de justicia penal al delincuente O en respuesta a su delito es un ejemplo de rehabilitación en caso de que tenga como objetivo curar o mejorar un déficit mental de O que el interviniente entiende (1) que ha contribuido causalmente a los delitos pasados de O, (2) que predispone a O a volver a delinquir.

Rehabilitación como mejora moral. Una intervención I administrada por un sistema de justicia penal al delincuente O en respuesta a la infracción de Oes un ejemplo de rehabilitación en caso de que tenga como objetivo mejorar moralmente a O.

Rehabilitación como restauración. Una intervención administrada por un sistema de justicia penal al delincuente O en respuesta a su delito es un ejemplo de rehabilitación en caso de que tenga como objetivo restaurar las relaciones o la posición moral o social de O.

Fuente: Traducción y adaptación de: Forsberg & Douglas, 2022, pp.110-116.

La rehabilitación es un aspecto que se ha trabajado en diversos sistemas de justicia, los cuales se basan en la creencia de que a las personas que cometen delitos se les debe dar la oportunidad de cambiar su comportamiento y convertirse en miembros funcionales y prosociales. Pretendidamente, esto se logra mediante diversas estrategias que son adaptadas a las necesidades de cada persona, véase el gráfico 1.

**Gráfico 1.** Tipos de programas de «rehabilitación» en las cárceles.



Fuente: UNODC, 2019, p.27.

Sin embargo, con el paso del tiempo y los avances de investigación, hoy en día los entornos penitenciarios están abrazando los conocimientos aportados por la neurociencia, a medida que aumenta el conocimiento de la función y estructura del cerebro, parece probable que se desarrollen nuevas tecnologías para modificar el comportamiento humano.

Aquí vale la pena hacer énfasis en la preocupación que distintos autores hemos venido planteando sobre estas posibilidades reales: modificar y/o manipular —mediante el desarrollo de neurotecnologías— nuestro cerebro, es un aspecto que debe inquietarnos y que exige una atención más decidida por parte de autoridades y gobiernos.

Una posible aplicación de dichas técnicas es en el contexto de la rehabilitación de los victimarios. Esta perspectiva puede parecer atractiva, dados los costos sociales y económicos del delito, a su vez la limitada eficacia de los castigos tradicionales para reducir la reincidencia, como ya se mencionó anteriormente.

La idea de mejorar el sistema de justicia penal por medios neurocientíficos está ganando cada vez más atención, aunque por otra parte, el hecho de que el cerebro esté tan íntima e indisolublemente conectado con la identidad, la personalidad y la capacidad de un individuo para tomar decisiones da lugar a distintas preocupaciones sobre el uso de interferencias directas con el funcionamiento cerebral, ya que se pretende reducir y/o cambiar los correlatos neuronales de la conducta de alto riesgo en los victimarios y/o ofensores.

Actualmente este campo de acción es denominado *neurointerventions* (neurointervenciones) (véase, Birks & Douglas, 2018; de Kogel, 2019; Ryberg, 2020), en principio estas formas de *neurointervención* podrían ejercer un efecto físico, químico o biológico sobre el cerebro para disminuir la probabilidad de ciertas formas de manifestación del delito o de la violencia (Birks & Douglas, 2018). De hecho, en ciertas jurisdicciones ya utilizan neurointervenciones para disminuir el riesgo de reincidencia sexual o relacionada con las drogas.

Por ejemplo, algunos autores afirman que se podría pensar en utilizar fármacos para reducir la libido de los victimarios de índole sexuales con trastornos parafílicos (Forsberg, 2021), o el uso potencial de inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina como un medio para reducir la agresión impulsiva en los victimarios considerados como violentos, o en su caso aumentar la empatía (Chew *et al.*, 2018)

Actualmente se están realizando investigaciones sobre varias otras neurointervenciones que también podrían tener aplicaciones dentro del sistema de justicia, por ejemplo, un estudio descubrió que la estimulación transcraneal con corriente directa (tDCS) disminuyó los actos violentos en una población forense (Sergiou *et al.*, 2022) o bien, otro estudio mostró

que aplicando la tDCS, mejorará la excitabilidad en la corteza prefrontal, lo cual reduce la violencia física y verbal en personas privadas de la libertad (Molero-Chamizo *et al.*, 2018).

Siguiendo sobre esta misma línea, existen otros estudios en donde se propone que la estimulación de la corteza prefrontal dorsolateral mediante tDCS, reduce la probabilidad de participar en actos violentos (Choy *et al.*, 2018), por otra parte, también se ha discutido el posible uso de la estimulación cerebral profunda (DBS) como una intervención para los agresores sexuales (Sergiou *et al.*, 2022).

Un estudio muestra las fortalezas y debilidades de la intervención estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) en personas consideradas como agresivas, sugiriendo que este instrumento podría abrir camino para la intervención y aplicación en algunos entrono, por ejemplo, las prisiones, ya que (1) mejorar el reconocimiento de la expresión facial de las emociones (2) mejorar el control de los impulsos y (3) afectar la motivación de aproximación/retirada (Volpe *et al.*, 2022).

Asimismo, se realizó un estudio con el objetivo de evaluar si el neurofeedback (NFB) puede ser útil en el tratamiento de la conducta impulsiva en personas privadas de la libertad, adictos a la cocaína y la heroína con abstinencia a largo plazo (Corominas-Roso *et al.*, 2020). La estimulación cerebral profunda (ECP), una técnica reversible y estimuladora mediante la cual se insertan electrodos profundamente en el cerebro de manera dirigida, ha surgido como una opción viable para el tratamiento de trastornos neurológicos y psiquiátricos, incluyendo el comportamiento agresivo (Arle & Shils, 2011).

En otro estudio se consideró los beneficios de la estimulación cerebral no invasiva (ECNI) para la rehabilitación de la población penitenciaria (Anselmo *et al.*, 2023). Los autores se centraron en los efectos de la ECNI en la corteza prefrontal, fundamental para la cognición social, en la modulación de la agresión y la impulsividad en trastornos clínicos.

También abordaron el efecto de la ECNI en la empatía y la teoría de la mente en población no clínica y/o penitenciaria. Los datos revisados proporcionan evidencia prometedora sobre el efecto beneficioso de la ECNI en el descontrol de la agresión/impulsividad y las funciones cognitivas sociales, lo que sugiere su relevancia para promover la reinserción de los victimarios a la sociedad (Anselmo *et al.*, 2023).

Aunque gran parte de la investigación en neurocriminología, castigo e intervenciones cerebrales se ha llevado a cabo en lugares como Estados

Unidos, Reino Unido, Alemania y otros países con una sólida base científica y legal, en América Latina este campo todavía está en sus primeras etapas. La mayoría de los avances teóricos y empíricos provienen de entornos donde la colaboración entre neurociencia, derecho y criminología ha sido apoyada por políticas públicas, centros de investigación especializados y marcos normativos flexibles.

En cambio, en el contexto Iberoamericano, estas aproximaciones aún no se han establecido ni integrado de manera sistemática en los sistemas de justicia penal, lo que pone de manifiesto una brecha en la producción local de conocimiento y en la aplicación de estos enfoques a las realidades sociales y legales de la región.

Los sistemas penales en Iberoamérica todavía funcionan bajo lógicas retributivas, lo que resulta en altos niveles de hacinamiento, reincidencia, exclusión social y unanotable falta de políticas de rehabilitación. En este contexto, la neurocriminología se presenta como una oportunidad para replantear el castigo, no solo enfocándose en el castigo en sí, sino también en entender desde una perspectiva neurobiológica el comportamiento delictivo. Esto podría llevar a intervenciones más diferenciadas y humanas.

## 7. ASPECTOS ÉTICOS

El debate ético sobre el uso de neurointervenciones para facilitar la rehabilitación dentro de los sistemas de justicia, se ha basado en algunos supuestos:

a) Las neurointervenciones ya se utilizan como parte de esquemas de tratamiento para algunos victimarios; sin embargo, su uso se considera muy controvertido,

b) ¿Cuál es el estado actual de las posibilidades de uso de neurointervenciones en victimarios y qué opciones de tratamiento están apareciendo en un futuro próximo y más lejano?,

c) ¿Sería aceptable ofrecer reducciones penales a cambio de participar en programas de tratamiento neurocientífico?,

d) ¿Cuáles son los pros y los contras del uso de neurointervenciones con relación a los métodos tradicionales para cambiar tendencias delictivas?

Por otra parte,

e) ¿Es posible modificar cerebros y alterar mentes sin un consentimiento válido (libre e informado)? es probable que perjudique al victimario, al infringir una variedad de derecho, como el derecho a la integridad física y mental, el derecho a la libertad de pensamiento y el derecho a la libertad cognitiva,

f) ¿Qué lecciones debería considerar el derecho y la política criminal con la discusión moderna sobre el uso de neurointervenciones?,

g) Los sistemas de justicia existentes están experimentando actualmente tasas muy altas de reincidencia, contemplando que algunos victimarios vuelven a cometer delitos en periodos más o menos breves.

Entonces ¿tenemos razones instrumentales para emplear la neurointervención?, por ejemplo, porque ayuda a proteger a la sociedad del delito; y la permisibilidad de estas intervenciones para utilizarse como método para disminuir los delitos, es decir, abordar las cuestiones teóricamente desafiantes, como cuándo, cómo y en qué condiciones deberían realizarse éstas, justificándolas como un nuevo método de prevención del delito.

Algo que se debe aclarar es que las intervenciones propuestas por la neurocriminología no hablan sobre una teoría del «cerebro defectuoso». Por lo tanto, no incluyen neurocirugía, psicofarmacología, manipulación genética o algún tipo de «crimnectomía». El conocimiento neurocriminológico se basa en investigaciones de las ciencias sociales y la neurociencia que indican cómo el entrenamiento no invasivo de habilidades cognitivas, emocionales y conductuales prosociales, el juego de roles prosociales, el entrenamiento con simulación, la imaginación, la meditación, algunos ejercicios de entrenamiento cerebral y las experiencias prosociales pueden fomentar el desarrollo neuronal y social.

Lo propuesto por la neurocriminología es compatible con la idea de que la conducta antisocial o delictiva ocurre bajo la interacción de una serie de factores biológicos, psicológicos, sociales, ambientales, económicos, situacionales y de elección personal. Por consiguiente, el modelo se denomina «neurocriminología» en lugar de «biología y delincuencia», ya que el modelo se basa no sólo en factores biológicos o neurológicos, sino en una serie de otros factores que son objeto de estudio de la criminología (Ross *et al.*, 1988; Ross & Hilborn, 2008), por ende, tendríamos que preguntarnos si el uso de neurointervenciones en programas de «rehabilitación» deberán ser de carácter obligatorio, voluntario o prohibido.

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

En un valioso capítulo llamado «Crimen y castigo: sobre los fundamentos psicológicos de la justicia penal», Antoni Gomila Benejam propone una ruta muy interesante para entender el castigo. Dice Gomila:

*La transgresión cometida exige el reproche por parte de la víctima, y la suspensión de la disposición de buena voluntad hacia el transgresor, así como su reconocimiento de la culpa y petición de perdón, como medio para recuperar la situación anterior de buena voluntad en la interacción.*

*En el reproche está el castigo, que de este modo se muestra como merecido y justificado, como el modo apropiado de expresar la censura.*

*Obtenemos así un modo de actualizar la idea hegeliana de que el transgresor necesita del castigo para recuperar su estatus moral: el castigo forma parte del ciclo de la culpa y el perdón, que constituye el modo en que los sujetos morales hacen frente a los actos que violan las expectativas normativas que regulan sus interrelaciones.*

*Ignorar la transgresión equivaldría a no considerar el estatus moral del transgresor, a no respetarle en su dignidad como agente moral. Es reprobándolo, y castigándolo, como el transgresor es tratado adecuadamente como sujeto moral, y como obtiene el modo y la posibilidad de redimirse, de reparar el daño ocasionado.*

*Según la propuesta de Bennett, el castigo constituye el modo simbólicamente apropiado de expresar la censura o la indignación, además de exigir reconocimiento de responsabilidad y reparación. Del mismo modo, es a través de la pena como el ofensor puede manifestar su aceptación del reproche dirigido a él. Si no lo hace, su relación con la víctima resultará afectada, se deteriorará, o llegará a ser imposible, según la gravedad del daño infligido o la intención involucrada.*

*Esta es la base psicológica y moral que nos permite fundamentar la práctica del castigo en el ámbito institucional de la justicia penal. Es el enfoque restaurativo el que ha puesto el énfasis en la importancia del ciclo de la culpa y el perdón, pero ha restringido la cuestión del castigo al ámbito de tales relaciones interpersonales. (2014, p. 331)*

Es evidente que, frente a los avances de las neurotecnologías, resulta indispensable un robusto andamiaje filosófico previo y no sólo una aplicación utilitarista de los nuevos medios, que pronto estarán a nuestro alcance.

Hay que recordar que Gomila Benejam es catedrático de psicología básica y doctor en filosofía (específicamente en teoría de la mente) y que su capítulo estuvo enmarcado en el ámbito de la Justicia Restaurativa. Así se comprende con claridad esta afirmación suya: «Tras revisar las formulaciones de cada posición y las dificultades a que se enfrentan, acabamos defendiendo una versión neoretributivista, que afirma que la práctica del castigo se enraíza en nuestra necesidad psicológica de retribución, que se manifiesta en la dinámica de nuestras emociones morales, pero que tales emociones median nuestras relaciones con los demás, tal como señala la posición restaurativa». (2014, p. 320)

Aunque dispusiéramos, en un futuro más o menos cercano, de herramientas neurotecnológicas tan precisas, que lograran manipular las regiones específicas de nuestro cerebro para modificar nuestra conducta, no deberíamos utilizar estos procedimientos sin un marco regulatorio que garantice la protección de nuestros derechos humanos.

Es predecible que el avance neurotecnológico puede tener aplicaciones directas en el ámbito penitenciario y criminológico, pero dichas aplicaciones no pueden basarse solamente en la eficacia utilitarista. Por el contrario, estos desarrollos requieren un debate filosófico más profundo y con mayores alcances sociales, mucho más allá de nuestras paredes académicas.

Para concluir con una pregunta, pensemos en un ejercicio simple: si lleváramos a cabo una encuesta sencilla en algunos centros penitenciarios, sobre unos cuantos temas centrales en la ética de la neurotecnología, los neuroderechos y la neurocriminología ¿cuántas de dichas personas encuestadas *sabrían* lo que podría ocurrir —pocas veces, mejor dicho— sobre sus cabezas?

## 9. REFERENCIAS

- Abe, N., Greene, J. D. & Kiehl, K. A. (2018). Reduced engagement of the anterior cingulate cortex in the dishonest decision-making of incarcerated psychopaths. *Social cognitive and affective neuroscience*, 13 (8), 797-807.
- Almagiá, E. (1987). El desarrollo moral: una introducción a la teoría de Kohlberg. *Revista Latinoamericana de psicología*, 19 (1), 7-18.
- Amado, J. (2019). Retribución y justificación del castigo penal. *Un juez para la democracia: libro homenaje a Perfecto Andrés Ibáñez* (pp. 323-340). Dykinson.

- Andenaes, J. (1968). Does punishment deter crime? *Criminal Law Quarterly*, 11, 76-93.
- Andrés-Pueyo, A. (2015). ¿Cuántos presos retornan a prisión? Análisis y utilidad de los estudios de la reincidencia delictiva. *Boletín de la Asociación de Técnicos de Instituciones Penitenciarias*, 31, 3-22.
- Andrews, D. A. & Bonta, J. (1998). *The psychology of criminal conduct* (2nd ed.). Cincinnati, OH: Anderson Press.
- Anselmo, A., Lucifora, C., Rusconi, P., Martino, G., Craparo, G., Salehinejad, M. A. & Vicario, C. M. (2023). Can we rewire criminal mind via non-invasive brain stimulation of prefrontal cortex? Insights from clinical, forensic and social cognition studies. *Current psychology*, 42 (24), 20765-20775.
- Arle, J. & Shils, J. (eds). (2011). *Essential Neuromodulation*. San Diego: Academic Press/Elsevier.
- Armstrong, T. A. & Boutwell, B. B. (2012). Low resting heart rate and rational choice: Integrating biological correlates of crime in criminological theories. *Journal of Criminal Justice*, 40 (1), 31-39.
- Armstrong, T. A., Boisvert, D. L., Wells, J., Lewis, R. H., Cooke, E. M., Woeckener, M. & Harper, J. M. (2022). Testosterone, cortisol, and criminal behavior in men and women. *Hormones and behavior*, 146, 105260.
- Bales, W. D. & Piquero, A. R. (2012). Assessing the impact of imprisonment on recidivism. *Journal of Experimental Criminology*, 8, 71-101.
- Bentham, J. (1770). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation* (1789), ed. by J. H Burns and HLA Hart, London.
- Birks, D. & Douglas, T. (Eds.). (2018). *Treatment for crime: Philosophical essays on neurointerventions in criminal justice*. Oxford University Press.
- Blackman, D. (1995). Punishment: An experimental and theoretical analysis. In J. McGuire & B. Rowson (Eds.), *Does punishment work? Proceedings of a conference held at Westminster Central Hall*, London: UK.
- Brower, M. C. & Price, B. H. (2001). Neuropsychiatry of frontal lobe dysfunction in violent and criminal behaviour: a critical review. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 71 (6), 720-726.
- Carroll, J. S. (1978). A psychological approach to deterrence: the evaluation of crime opportunities. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 1512-1520.
- Chew, C., Douglas, T. & Nadira, F. (2018). Biological Interventions for Crime Prevention. In David Birks & Thomas Douglas (eds.), *Treatment*

*for Crime: Philosophical Essays on Neurointerventions in Criminal Justice.* Oxford: Oxford University Press.

- Choy, O., Raine, A. & Hamilton, R. H. (2018). Stimulation of the Prefrontal Cortex Reduces Intentions to Commit Aggression: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Stratified, Parallel-Group Trial. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 38 (29), 6505-6512.
- Choy, O., Raine, A., Venables, P. H. & Farrington, D. P. (2017). Explaining the gender gap in crime: The role of heart rate. *Criminology*, 55 (2), 465-487.
- Cialdini, R. (1993). *Influence: Science and practice*. New York, NY: Harper Collin.
- Cooper, A. D., Durose, M. R. & Snyder, H. N. (2014). *Recidivism of prisoners released from 30 states in 2005: Patterns from 2005 to 2010*. US Department of Justice.
- Cornet, L.J. Using basic neurobiological measures in criminological research. *Crime Sci* 4, 7 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40163-015-0018-5>
- Corominas-Roso, M., Ibern, I., Capdevila, M., Ramon, R., Roncero, C. & Ramos-Quiroga, J. A. (2020). Benefits of EEG-neurofeedback on the modulation of impulsivity in a sample of cocaine and heroin long-term abstinent inmates: a pilot study. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 64 (12), 1275-1298.
- Correa, C. (2011). El castigo penal y su justificación desde una perspectiva interdisciplinaria. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 61 (255), 47-70.
- Crespo, E. (2021, September). Crítica a la retribución como fin de la pena. In *Anales de la Cátedra Francisco Suárez* (No. 1, pp. 107-129).
- de Kogel, C. (2019). More Autonomous or more Fenced-in? Neuroscientific Instruments and Intervention in Criminal Justice. *Neuroethics* 12, 243-254. <https://doi.org/10.1007/s12152-018-9384-5>
- Elderbroom, B. & King, R. (2014). *Improving recidivism as a performance measure*. Urban Institute.
- Feger, H. & Von Hecker, U. (2014). Reciprocity as an interaction principle. In *Recent Progress in Mathematical Psychology* (pp. 285-309). Psychology Press.

- Fishbein, M. (1995). Developing effective behavior change interventions: Some lessons learned from behavioral research. In T. E. Backer, S. L. David, & G. Soucy (Eds.), *Reviewing the behavioral science knowledge base on technology transfer (NIDA Research Monograph No. 155)* (pp. 246-261). Rockville, MD: National Institute on Drug Abuse.
- Forsberg, L. (2021). Anti-libidinal Interventions and Human Rights, *Human Rights Law Review*, 21 (2). 384-408. <https://doi.org/10.1093/hrlr/ngab001>
- Forsberg, L. & Douglas, T. (2022). What is Criminal Rehabilitation? *Criminal law and philosophy*, 16 (1), 103-126. <https://doi.org/10.1007/s11572-020-09547-4>
- Gao, Y., Raine, A., Venables, P. H., Dawson, M. E. & Mednick, S. A. (2010). Association of poor childhood fear conditioning and adult crime. *American Journal of Psychiatry*, 167 (1), 56-60.
- García López, E. & Ruiz-Guarneros A. (2023). *Neurociencia y Criminología*. México: Instituto Nacional de Ciencias Penales.
- García-López, E. (2020). *Derecho penal y neurociencia*. México: Instituto Nacional de Ciencias Penales.
- Gendreau, P. & Ross, R. (1981). Correctional potency: Treatment and deterrence on trial. In R. Roesch & R. Corrado (Eds.), *Evaluation and criminal justice policy* (pp. 29-57). Beverly Hills, CA: Sage.
- Gendreau, P., Little, T. & Goggin, C. (1996). A meta-analysis of adult offender recidivism: What works! *Criminology*, 34, 575-607.
- Glenn, A. L., Raine, A. & Schug, R. A. (2009). The neural correlates of moral decision-making in psychopathy. *Molecular psychiatry*, 14 (1), 5-6. <https://doi.org/10.1038/mp.2008.104>
- Glenn, A.L. y Raine, A. (2014). Neurocriminology: implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15 (1), 54-63. doi: 10.1038/nrn3640
- Gomila, A. (2014). Crimen y castigo: sobre los fundamentos psicológicos de la justicia penal. En E. García-López (Ed). *Psicopatología Forense. Comportamiento Humano y Tribunales de Justicia*, 320-333. Bogotá, Colombia: Manual Moderno.
- Hampton, J (1984). The Moral Education Theory of Punishment, *Philosophy & Public*, 13 (3), 208-238.
- Hare, R. D. (1996). Psychopathy: A clinical construct whose time has come. *Criminal Justice and Behavior*, 23, 25-54.

- Ippolito, D. (2011). La filosofía penal de las luces entre utilitarismo y retribucionismo. *Nuevo foro penal*, 77, 116.
- Jaman, D. R., Dickover, R. M. & Bennett, L. A. (1972). Parole outcome as a function of time served. *British Journal of Criminology*, 12, 5-34.
- King, R. & Elderbroom, B. (2014). Improving recidivism as a performance measure. Wastinton: Urban Institute.
- Krakowski, M. (2003). Violence and serotonin: influence of impulse control, affect regulation, and social functioning. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 15 (3), 294-305.
- Lacey, N. & Pickard, H. (2015). To Blame or to Forgive? Reconciling Punishment and Forgiveness in Criminal Justice. *Oxford journal of legal studies*, 35 (4), 665-696. <https://doi.org/10.1093/ojls/gqv012>
- Leutgeb, V., Wabnegger, A., Leitner, M., Zussner, T., Scharmüller, W., Klug, D. & Schienle, A. (2016). Altered cerebellar-amygdala connectivity in violent offenders: A resting-state fMRI study. *Neuroscience letters*, 610, 160-164.
- Lilly, J. R., Cullen, F. T., Ball, R. A. (1995). *Criminological theory: Context and consequences*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ling, S., Umbach, R. & Raine, A. (2019). Biological explanations of criminal behavior. *Psychology, crime & law: PC & L*, 25 (6), 626-640. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2019.157275>
- LoBuglio, S. & Lyman, M. (2006). «Whys» and «hows» of measuring jail recidivism. Urban Institute. [http://www.urban.org/UploadedPDF/Lyman\\_LoBuglio\\_Recidivism.pdf](http://www.urban.org/UploadedPDF/Lyman_LoBuglio_Recidivism.pdf)
- Molero-Chamizo, A., Riquel, R., Moriana, J. Nitsche, N. & Rivera-Urbina, G. (2018). Bilateral prefrontal cortex anodal tDCS effects self-reported aggressiveness in imprisoned violent offenders. *Neuroscience*, 397, 31-40 doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.11.018>
- Moliné, J. (1999). Prevención de delitos y utilitarismo: una confusión censurable: (a propósito de «censurar y castigar», de A. von Hirsch). («Prevención de delitos y utilitarismo: una confusión censurable (a...)») *Jueces para la Democracia* (35), 20-27.
- Moya-Albiol, L., Sariñana, P. Vitoria, S. y Romero, Á. (2017). La neurocriminología como disciplina aplicada emergente. *Vox Juris*, 33 (1), 15-20.
- Nagin, D. S., Cullen, F. T. & Jonson, C. L. (2009). Imprisonment and reoffending. *Crime and justice*, 38 (1), 115-200.

- Ossa, M. (2017). Aproximaciones conceptuales a la reincidencia penitenciaria. *Ratio Juris UNAULA*, 7 (14), 113-140. <https://doi.org/10.24142/raju.v7n14a4>
- Rafter, N. (2008). *The criminal brain: Understanding biological theories of crime*. NYU Press.
- Rivera-López, E. (2015). Castigo penal, injusticia social y autoridad moral. *Análisis filosófico*, 35 (2), 167-185.
- Rodríguez, V. (2022). Nuevas tendencias del perdón en Derecho penal: utilitarismo, justicia y concreción de la paz. *Anuario de filosofía del derecho* (38), 215-250.
- Ross, R.R., Fabiano, E.A. y Ewles, C.D. (1988). Reasoning and Rehabilitation. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 32 (1), 29-35
- Ross. R. & Hilborn. J. (2008). *Rehabilitating Rehabilitation: A Neurocriminology Program Model for Prevention and Treatment of Antisocial Behavior*. Cognitive Centre of Canada: United States.
- Ruiz-Guarneros, A. (2023). Los neuroderechos frente a la neuropredicción del delito y la reincidencia delictiva. *Revista Mexicana De Ciencias Penales*, 7 (21), 101-116. <https://doi.org/10.57042/rmcp.v7i21.666>
- Ryberg, J. (2020). *Neurointerventions, crime, and punishment: Ethical considerations*. New York: Oxford University Press.
- Sergiou, C. S., Santarnecki, E., Romanella, S. M., Wieser, M. J., Franken, I. H. A., Rassin, E. G. C. & van Dongen, J. D. M. (2022). Transcranial Direct Current Stimulation Targeting the Ventromedial Prefrontal Cortex Reduces Reactive Aggression and Modulates Electrophysiological Responses in a Forensic Population. *Biological psychiatry. (Transcranial Direct Current Stimulation Targeting the Ventromedial) Cognitive neuroscience and neuroimaging*, 7 (1), 95-107. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2021.05.007>
- Stahlkopf, C., Males, M. & Macallair, D. (2010). Testing incapacitation theory: Youth crime and incarceration in California. *Crime & Delinquency*, 56 (2), 253-268. doi:10.1177/0011128707307227
- Ten, L. (1991). Crime and Punishment. In Peter Singer (ed.), *A Companion to Ethics* (pp.366-372). Blackwell: Oxford,
- UNODC (2019). *Manual introductorio sobre Prevención de la reincidencia y reintegración social de los delincuentes*. Viena: UNODC.

- Volpe, G., Tagliente, S., Palmisano, A., Grattagliano, I. & Rivolta, D. (2022). Non-invasive neuromodulation can reduce aggressive behaviors in humans: A critical perspective. *Journal of forensic sciences*, 67 (4), 1593-1606.
- Yang, Y. & Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. *Psychiatry research*, 174 (2), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.03.012>



BLOQUE V

USO SOCIAL, EDUCATIVO Y MILITAR

Coordinado por  
KAREN HERRERA-FERRÁ



## Capítulo 1

# Gobernanza y manejo responsable de los datos en neurociencia y salud mental

RICARDO CHAVARRIAGA

*Director de la Oficina CLAIRE Suiza (Suiza)  
(Colombia)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. PARTICULARIDADES DE AMÉRICA LATINA. 3. LA GOBERNANZA DE DATOS NEUROCIÉNTIFICOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA. 3.1. *Recolección de datos.* 3.2. *Procesamiento.* 3.3. *Curación de datos, archivo y preservación.* 3.4. *Aplicación y uso.* 3.5. *Intercambio de datos.* 3.6. *Eliminación.* 4. CONCLUSIONES. 5. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

La gobernanza y la gestión responsable de los datos en la investigación en neurociencia y salud mental son fundamentales para garantizar la integridad ética. Avances científicos y tecnológicos en nuevas formas de adquirir y procesar datos, complejizan la protección de derechos de los participantes. La gobernanza ética de datos debe priorizar la autonomía y la dignidad de las personas, con especial atención a las poblaciones vulnerables. Este aspecto tiene una gran importancia en América Latina debido a su diversidad cultural, desigualdad socioeconómica y marcos legales diversos. A menudo, el análisis de las implicaciones legales y éticas del manejo de datos neurocientíficos se hace en momentos puntuales de la investigación: en etapas tempranas para obtener la aprobación de los comités de ética, o a posteriori para la disseminación de resultados o eventual comercialización de descubrimientos científicos. Sin embargo, este proceso

debe hacerse a través de todo el ciclo de vida de los datos. Este artículo analiza los desafíos éticos y prácticos a través del ciclo de vida de la gestión de datos neurocientíficos, así como las barreras para implementar buenas prácticas en la región.

El ciclo de vida de la gestión de datos incluye etapas clave como la recolección, el intercambio y la eliminación. Cada una de estas fases requiere una supervisión ética rigurosa y consideración del contexto social en el que se realiza la investigación. Por tanto, es esencial enfocarse en aspectos críticos como el consentimiento informado culturalmente sensible, la prevención de sesgos, la soberanía de los datos y las implicaciones éticas de los avances en inteligencia artificial relacionados con el manejo y la eliminación de datos (Eke *et al.*, 2022). Dado el carácter colaborativo de la investigación moderna en salud mental, involucrando investigadores en múltiples instituciones y países, así como participantes con diferentes características sociales y de salud, el establecimiento de entornos colaborativos de investigación que reconozcan las contribuciones de todas las partes interesadas y a la vez respeten sus derechos y privacidad es esencial. A medida que la investigación en neurociencia y salud mental continúa evolucionando, también deben hacerlo nuestros enfoques hacia la gobernanza de datos, asegurando que los estándares éticos permanezcan a la vanguardia del avance científico.

## 2. PARTICULARIDADES DE AMÉRICA LATINA

América Latina enfrenta disparidades socioeconómicas que dificultan la gobernanza ética de los datos cerebrales. En ciertos casos, esto lleva a que ciertas comunidades sean marginadas de la investigación y sus beneficios debido a barreras como el acceso desigual a la educación, atención médica y tecnología. A esto se suma, la escasez de recursos para la investigación, lo que aumenta la dependencia de colaboraciones extranjeras y genera riesgos de explotación (Mostajo-Radji, 2023).

Esto resalta la necesidad de acuerdos transparentes de colaboración científica que promuevan beneficios compartidos e incluyan de manera adecuada a las poblaciones vulnerables en los avances científicos. En particular, considerando la diversidad cultural de la región, es crucial la adopción de enfoques sensibles a las diferencias lingüísticas, educativas y sociales para involucrar efectivamente a grupos indígenas y marginados (Lahey, 2013; Rosenthal, 2006).

Además, la gobernanza de datos no personales, como los conjuntos anonimizados, presenta desafíos por la falta de marcos normativos coherentes a nivel nacional e internacional, lo que aumenta el riesgo de re-identificación mediante tecnologías avanzadas (Díaz Vera, 2023). Aunque estos datos se consideran menos sensibles, su uso indebido plantea riesgos significativos, lo que subraya la urgencia de políticas claras y un marco normativo armonizado en la región para reducir disparidades y fortalecer la colaboración en la gobernanza de datos.

Para ilustrar las situaciones particulares que América Latina enfrenta, podemos tomar como ejemplo la crisis del virus del Zika ocurrida en 2015. En Brasil, el país más afectado por el virus, éste se propagó rápidamente, generando graves consecuencias como la microcefalia en recién nacidos, con más de 3,800 casos de esta condición asociados a la infección (Reuters, 2016). Se estima que el impacto fue aún mayor debido a la documentación insuficiente de los casos; lo que llevó a la OMS a declarar una emergencia global durante la cual, los sistemas de salud enfrentaron una fuerte presión para controlar la epidemia (García, 2018; Oliveira, 2017).

Esta situación generó una emergencia sanitaria sin precedentes que planteó serios problemas éticos en la recolección, uso e intercambio de datos cerebrales y personales de las personas afectadas, incluyendo menores de edad. En muchos casos, la información fue obtenida en contextos de alta vulnerabilidad, donde las familias, a menudo en condiciones de pobreza extrema y con acceso limitado a servicios de salud, no comprendían completamente los alcances del consentimiento informado, lo que pudo haber comprometido su capacidad para decidir libremente sobre su participación en investigaciones científicas (Reis *et al.*, 2024).

El intercambio de datos en la crisis del Zika, pese a ser crucial para entender sus impactos neurológicos y desarrollar intervenciones, expuso fallas en la anonimización y protección de la privacidad, permitiendo posibles re-identificaciones, usos no autorizados y exclusión de comunidades vulnerables en América Latina. En Brasil, los resultados científicos no se tradujeron en mejoras tangibles para familias afectadas, agravando su marginación social y económica (Freitas, 2018; Rasanathan *et al.*, 2017). Aunque el gobierno brasileño implementó medidas mediante el SUS (Sistema Único de Salud) (Ministério de Saúde, n.d.) y el Comité de Bioética, promoviendo estrategias preventivas, fortaleciendo marcos legales y priorizando el consentimiento informado (García, 2018; Coelho *et al.*, 2016), se evidenciaron debilidades éticas en la obtención de consentimiento en poblaciones

vulnerables, reflejando la necesidad de un mejor cumplimiento normativo (Machado *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2023). En contraste, Colombia se destacó con un marco legislativo robusto que integró directrices éticas rigurosas, revisiones exhaustivas y estrategias de involucramiento comunitario, fortaleciendo la confianza pública y la comunicación de riesgos, demostrando cómo una regulación sólida puede influir positivamente en la salud pública (Rincón Silva *et al.*, 2019; Mendivelso Duarte *et al.*, 2019).

### 3. LA GOBERNANZA DE DATOS NEUROCIENTÍFICOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de los datos en neurociencia abarca múltiples etapas, cada una de las cuales requiere una gestión cuidadosa y detallada para garantizar que los datos se manejen de manera ética, segura y efectiva, especialmente en el contexto de colaboraciones internacionales. La primera etapa, la *recolección*, implica reunir datos respetando los derechos y la privacidad de los participantes, prestando especial atención a obtener el consentimiento informado, abordar la representación de poblaciones diversas y cumpliendo con los requisitos legales y éticos de las diferentes regiones y países considerados en la investigación, así como la posibilidad de compartir o reutilizar los datos en futuros estudios para otros propósitos. Posteriormente, el *procesamiento* se centra en preparar los datos para su análisis y aprovechamiento. Esta etapa incluye aplicar técnicas como la anonimización y la desidentificación para proteger la privacidad individual y garantizar el cumplimiento de los marcos regulatorios internacionales. Asimismo, dado el interés en ciencia abierta (*open science*) y los beneficios reconocidos de compartir datos de manera estandarizada con otros investigadores a nivel internacional, esta etapa implica procesar los datos y metadatos para cumplir con los principios de FAIR Data<sup>1</sup> (Wilkinson *et al.*, 2016). Durante la fase de *archivo y preservación*, la gobernanza de datos debe establecer sistemas de almacenamiento seguros y sostenibles, determinar cuánto tiempo deben conservarse los datos, identificar quién es responsable de su custodia y asegurar el financiamiento necesario para mantener su disponibilidad a lo largo del tiempo. La etapa de *aplicación y uso* introduce complejidades adicionales, ya que los investigadores deben manejar los datos de manera responsable, evitando usos indebidos, minimizando riesgos para los participantes, abordando posibles sesgos en los análisis y asegurando que los

---

1. Los principios FAIR dictan que los datos deben ser encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables (en inglés: Findable, Accessible, Interoperable and Reusable).

hallazgos se comuniquen éticamente, especialmente cuando involucran descubrimientos relacionados con la salud de forma incidental.

El ciclo de vida de la gobernanza de datos en América Latina subraya la necesidad crítica de marcos sólidos que garanticen la calidad, seguridad y uso ético de los datos, desde el intercambio, donde se prioriza la colaboración global, la gestión del acceso y la protección contra la re-identificación, hasta la eliminación responsable de la información cuando ya no es necesaria, todo ello equilibrando el cumplimiento ético con la prevención de pérdidas accidentales (Eke *et al.*, 2022).

Con el mapeo del ciclo de vida de la gobernanza de datos cerebrales, se inicia la fase de planificación, cuyo objetivo crucial es establecer políticas claras de gobernanza de datos, delegando a las legislaciones específicas de cada país el marco principal para instituir estas políticas. En Brasil, la Ley General de Protección de Datos (LGPD) (Brazilian General Law on Data Protection, 2018) proporciona un marco legal que exige la protección de datos desde el inicio de cualquier proyecto de investigación. Esto se alinea con legislaciones similares en otros países de América Latina, como la Ley 15815 de 2012 (Gestor Normativo, 2012) de Colombia, conocida como la Ley de Protección de Datos Personales, y la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP) de México, aprobada en 2010 (Cámara de Diputados, 2010), leyes que requieren que los investigadores realicen evaluaciones de impacto en la protección de datos para identificar riesgos e implementar las salvaguardas necesarias. Además, Argentina y Uruguay fueron reconocidos por la Unión Europea como países que ofrecen un nivel adecuado de protección de datos, siendo considerados modelos en América Latina en esta materia (Comisión Europea, n.d.). En contraste, países como Venezuela y Costa Rica enfrentan desafíos significativos en la implementación de un marco nacional integral para la gobernanza de datos, ya que en el caso de Venezuela la ausencia de una legislación robusta dificulta la adecuada protección de los datos, lo que genera prácticas inconsistentes entre los investigadores, mientras que Costa Rica ha tomado medidas para alinearse con modelos europeos de protección de datos mostrando avances hacia un sistema más estructurado, aunque aún enfrenta retos en su plena implementación (Álvarez, 2019). A su vez, El Salvador, Honduras y Guatemala, carecen de legislación específica en materia de protección de datos y no garantizan un nivel de protección reconocido como adecuado por la Unión Europea, lo que obliga otros países a implementar herramientas específicas para garantizar la seguridad en las transferencias de datos hacia estos destinos.

Con eso, la gobernanza de datos cerebrales en América Latina enfrenta el desafío de equilibrar el acceso a tecnologías innovadoras y el uso ético de los datos, promoviendo marcos normativos robustos que garanticen tanto la privacidad y la seguridad como el impulso a la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Esto, en un contexto de profundas desigualdades estructurales y una capacidad regulatoria aún en consolidación, lo cual exige un enfoque colaborativo, multisectorial y adaptativo que permita fortalecer las capacidades locales, fomentar la inclusión y asegurar el bienestar de las comunidades en una región diversa y en constante transformación. A continuación, se discuten aspectos específicos a cada etapa del ciclo de datos.

### 3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos, como fase inicial de la investigación, exige prácticas que prioricen la autonomía y dignidad de los participantes, fundamentándose en un consentimiento informado que trascienda formalidades, garantizando comprensión plena de los objetivos, riesgos, derechos y posibles usos ulteriores de los datos, incluso si son anonimizados, dada la posibilidad de re-identificación futura (Borbón, 2021).

En poblaciones vulnerables, como comunidades indígenas o personas con acceso limitado a educación, se requieren enfoques culturalmente sensibles y formularios accesibles, adaptados a la diversidad lingüística y cultural de América Latina, donde los Comités de Ética aseguran la alineación de los protocolos con estándares regionales para proteger los derechos de los involucrados (Pereira, 2020; Silva *et al.*, 2017). Sin embargo, la recolección de datos cerebrales refleja disparidades entre países, como en Colombia, donde el Instituto Nacional de Salud (INS) aplica protocolos estandarizados y éticos, frente a Brasil, donde problemas históricos y desconfianza institucional dificultan la implementación de prácticas éticas en comunidades marginadas (Guimarães, 2017; Gusman *et al.*, 2016).

### 3.2. PROCESAMIENTO

Durante la fase de procesamiento, es fundamental garantizar el manejo seguro, responsable y confidencial de la información. Esto requiere un compromiso firme con la protección de la privacidad de los participantes y el cumplimiento de las garantías establecidas durante el proceso de consentimiento informado. Esta etapa exige la implementación de medidas

de protección robustas para salvaguardar la confidencialidad de los datos sensibles y prevenir su mal uso, asegurando así que los derechos de los participantes sean respetados y protegidos a lo largo de toda la investigación (Jobin *et al.*, 2019).

La prevención de sesgos durante el análisis es igualmente crucial en el procesamiento ético de datos. Esto es especialmente relevante cuando se trabaja con datos de grupos marginados o subrepresentados. Interpretaciones sesgadas pueden distorsionar los hallazgos y perpetuar estereotipos dañinos o desinformación (Herrera-Ferrá *et al.*, 2023). Los investigadores deben considerar los contextos culturales y sociales que rodean los datos, asegurando que sus análisis no ignoren ni perjudiquen a las poblaciones involucradas.

Un aspecto central del procesamiento de datos cerebrales es su anonimización, que implica eliminar información identificable de los conjuntos de datos para evitar que los individuos sean rastreados o identificados (Eke *et al.*, 2021). La necesidad de salvaguardar los datos durante el procesamiento ha resaltado un desafío ético significativo, particularmente con la creciente integración de herramientas tecnológicas avanzadas como la inteligencia artificial (IA). El mal manejo de sistemas de IA puede exacerbar desigualdades existentes y marginar aún más a comunidades vulnerables.

Para mitigar estos riesgos, los investigadores deben priorizar la transparencia en el diseño y escogencia de los algoritmos utilizados y adoptar prácticas inclusivas que garanticen la equidad en el manejo de datos, reconociendo y abordando de manera proactiva los posibles sesgos. Esto es esencial para mantener la integridad del proceso de investigación y asegurar que los resultados reflejen una interpretación justa y ética de los datos (Belenguer, 2022).

El uso creciente de IA presenta desafíos en América Latina y otras regiones, ya que la rápida evolución de tecnologías requiere que estos métodos cumplan con las normativas éticas de gobernanza de datos cerebrales. Esto dificulta la equidad en la toma de decisiones, la protección del anonimato y la seguridad frente a brechas, mientras que el progreso tecnológico ha generado discusiones sobre su impacto en los derechos humanos. Lo que ha llevado a iniciativas orientadas a incluir neuroderechos como la privacidad mental en los marcos legales (Hildt, 2020; García-López *et al.*, 2019). En 2021, Chile fue pionero en América Latina al aprobar enmiendas constitucionales con el objetivo de incluir la protección de la integridad mental y los datos neuronales, seguido por México y Brasil (Future of Privacy Forum, n.d.).

### 3.3. CURACIÓN DE DATOS, ARCHIVO Y PRESERVACIÓN

La curación de datos implica la organización integral y metódica, el mantenimiento continuo y la preservación a largo plazo de la calidad de los datos, asegurando que los datos cerebrales recolectados durante la investigación sigan siendo accesibles, confiables y de valor significativo para investigaciones futuras (Eke *et al.*, 2022). Este proceso es fundamental no sólo para optimizar la utilidad científica de los datos, sino también para mantener altos estándares éticos, particularmente cuando se manejan datos personales sensibles, lo que requiere una atención rigurosa a la confidencialidad y la seguridad, protegiendo los derechos y la autonomía de los participantes en estricta conformidad con los marcos éticos establecidos y con la soberanía de los datos de cada país.

Así como la curación, el archivo y la preservación de datos cerebrales son fundamentales para garantizar que los hallazgos de la investigación permanezcan accesibles y utilizables aun después de que los estudios hayan concluido. Esta fase contribuye significativamente a la longevidad y relevancia de los resultados de la investigación, apoyando así investigaciones futuras y facilitando la replicación o nuevos análisis. Sin embargo, esta práctica introduce preocupaciones éticas considerables, particularmente relacionadas con la protección de la privacidad de los datos y la salvaguarda continua de los derechos de los participantes. Esto requiere el establecimiento de soluciones de almacenamiento que sean tanto efectivas como seguras, asegurando que los datos sensibles estén protegidos contra accesos no autorizados y posibles usos indebidos, lo que preserva la integridad ética del proceso de investigación.

Si bien la anonimización de los datos cerebrales es esencial para proteger la privacidad de los participantes, que ocurre durante el procesamiento de los datos, lograr un anonimato completo puede ser un desafío complejo. Esto se debe a que conjuntos de datos extensos combinados con otras fuentes de información pueden permitir inadvertidamente la re-identificación de individuos (Eke *et al.*, 2021), introduciendo así desafíos éticos adicionales que resaltan los riesgos potenciales asociados incluso con datos parcialmente anonimizados. Por consiguiente, el archivo ético de datos cerebrales exige la implementación de medidas estrictas para proteger el anonimato de los participantes sin comprometer la integridad científica o la utilidad de los datos, lo que requiere que los investigadores encuentren un equilibrio delicado entre preservar las identidades de los participantes y garantizar que los datos sigan siendo sólidos y valiosos para iniciativas de investigación futuras.

### 3.4. APLICACIÓN Y USO

El uso ético de datos cerebrales es fundamental para una investigación responsable, exigiendo atención desde su recolección hasta la aplicación de resultados (Brakewood *et al.*, 2013), con especial cuidado en las implicaciones sociales, legales y éticas, especialmente al manejar datos de grupos vulnerables, para evitar reforzar estereotipos, exacerbar desigualdades o causar daño al comunicar hallazgos, garantizando siempre el respeto a los derechos de los participantes y la integridad del proceso.

El uso ético de los datos cerebrales requiere limitar la información recopilada a lo estrictamente necesario para los objetivos de la investigación, minimizando así riesgos como violaciones de privacidad, re-identificación o manejo indebido. Esto no solo protege la privacidad de los participantes, sino que también se alinea con compromisos éticos más amplios para reducir la exposición innecesaria a daños y reforzar la integridad de la investigación (Herrera-Ferrá, 2024). Los investigadores también tienen la responsabilidad de prevenir el mal uso de los datos, ya sea a través de la explotación comercial no ética o interpretaciones sesgadas que puedan dañar a poblaciones vulnerables. Además, deben garantizar la transparencia al presentar hallazgos precisos, reconocer limitaciones y fomentar la confianza, la rendición de cuentas y la responsabilidad social, elementos cruciales para la credibilidad a largo plazo de la comunidad investigadora (Yuste, 2023).

El análisis de datos cerebrales constituye una etapa fundamental en la investigación, ya que en este proceso los marcos de gobernanza adquieren una relevancia crucial para garantizar que se aborden de manera adecuada las consideraciones éticas asociadas al manejo de la información. En Colombia, se han logrado avances significativos en la promoción de la generación de conocimiento confiable y accesible, con la inversión en neurodiplomacia (Mostajo-Radji, 2023), pero en Brasil, esta etapa enfrenta importantes desafíos, especialmente en lo que respecta a la accesibilidad de los datos y al riesgo de sesgos en la interpretación de la información, lo que puede afectar la validez de los resultados obtenidos (Aguilera *et al.*, 2022). En este contexto, iniciativas como el Plan de Datos Abiertos (PDA)<sup>2</sup>,

---

2. El PDA 2019-2020, publicado bajo la Ordenanza INPI/PR n.º. 513 del 25 de octubre de 2019, tiene como objetivo promover la apertura de datos en el INPI, alineado con los principios de la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP), para garantizar transparencia, eficiencia y mayor difusión de datos, mejorando su calidad y apoyando el control social y la toma de decisiones públicas. (s.f.). Acceso a información: Datos abiertos.

impulsado en el ámbito del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) (s.f.), buscan fomentar el intercambio de datos provenientes de investigaciones financiadas con fondos públicos, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de las regulaciones vigentes en materia de protección de datos personales. No obstante, cuando se aborda la divulgación de los datos de investigación, emergen desafíos significativos relacionados con los riesgos de re-identificación de datos personales, los cuales exigen la implementación de medidas robustas para salvaguardar la privacidad de las personas involucradas.

### 3.5. INTERCAMBIO DE DATOS

El intercambio de datos es ampliamente fomentado dentro de la comunidad científica como un mecanismo para facilitar la colaboración y acelerar el avance del conocimiento. Uno de los desafíos éticos más urgentes en esta etapa es la soberanía de los datos, manteniendo los datos generados dentro de una jurisdicción específica bajo su control. En América Latina, el aumento de investigaciones en neurociencia y

la adquisición de datos cerebrales de alta calidad requieren soluciones de almacenamiento que frecuentemente se encuentran en servidores extranjeros (Tait *et al.*, 2022; Valente *et al.*, 2024), lo que plantea preocupaciones críticas sobre la posible explotación de datos locales sin una supervisión adecuada, particularmente en relación con el «colonialismo científico» (Adams, 2021), en el que los datos locales son utilizados por entidades extranjeras sin suficiente responsabilidad ni beneficios tangibles para las comunidades de origen. En este contexto, una curación ética exige que el almacenamiento y la gestión de los datos cumplan con los marcos legales y éticos de la región donde se recolectaron, garantizando no solo el respeto por la soberanía de individuos y naciones, sino también que los beneficios derivados de la investigación se compartan equitativamente con las comunidades locales que contribuyeron con los datos. Combatir el colonialismo científico en los datos cerebrales exige prácticas éticas que garanticen justicia, autonomía, beneficencia y respeto a la diversidad cultural, priorizando el bienestar de las comunidades y valorando sus epistemologías únicas, narrativas culturales y experiencias, para evitar su marginación frente a paradigmas dominantes o metodologías extractivas (Stürmer, 2021).

---

Gobierno de Brasil. Recuperado el 4 de diciembre de 2024, de <https://www.gov.br/inpi/es/acceso-a-informacion/datos-abiertos>.

En América Latina, la problemática del colonialismo científico adquiere una relevancia particular en este contexto. Los datos recopilados localmente, cuando se comparten con entidades extranjeras, corren el riesgo de ser utilizados de maneras que no beneficien directamente a las comunidades de las cuales se originaron o que no estén alineadas con los estándares éticos regionales. Para abordar estas preocupaciones, es fundamental establecer acuerdos claros de intercambio de datos que detallen explícitamente las condiciones bajo las cuales se compartirán los datos, quién tendrá acceso a ellos y qué medidas de protección se implementarán (Jwa *et al.*, 2022; García-López *et al.*, 2019). Estos acuerdos deben priorizar no solo la supervisión y el control locales, sino también garantizar que cualquier beneficio derivado de los datos se comparta de manera justa, equitativa y transparente. Esto asegura que las comunidades de donde se originan los datos no sean meras fuentes pasivas, sino beneficiarias activas de la investigación, con sus derechos, intereses y bienestar plenamente respetados a lo largo del proceso.

### 3.6. ELIMINACIÓN

La eliminación de datos cerebrales en América Latina plantea un desafío ético multifacético que, en el contexto de la diversidad cultural, los marcos legales y el desarrollo tecnológico, exige evaluar cuidadosamente la autonomía, la privacidad y los impactos colectivos, incluyendo el equilibrio entre el consentimiento informado y el riesgo de perder información valiosa para la salud pública y la neurociencia (Ochang *et al.*, 2023).

La falta de estándares regulatorios uniformes en los países de América Latina, genera disparidades en las protecciones legales y puede generar enfoques inconsistentes respecto a la permanencia o destrucción de información neural sensible. Esto puede minar la confianza en estas tecnologías y, en conjunción con el principio de soberanía de los datos, entrar en conflicto con los esfuerzos regionales dirigidos a garantizar el control sobre los datos generados localmente y a evitar que las colaboraciones internacionales exploten estos recursos sin establecer mecanismos equitativos de distribución de beneficios (White *et al.*, 2022; Park, 2022). La eliminación de datos también está relacionada con el «derecho al olvido», representa una consideración ética crítica (Rustad *et al.*, 2014), especialmente en situaciones donde los participantes desean retirar sus datos después de que hayan sido recopilados. Garantizar que los datos se eliminen de manera segura y completa es esencial para proteger tanto la privacidad como la autonomía

de los individuos involucrados, asegurando que su información personal ya no sea accesible ni esté disponible en los sistemas de investigación. Esta eliminación requiere protocolos rigurosos que aseguren su remoción tanto de sistemas propios como de bases externas, respaldados por sistemas de gestión robustos capaces de rastrear y eliminar información en todas las plataformas, con comunicación eficiente entre las partes involucradas para garantizar un proceso exhaustivo que respete la privacidad y los estándares éticos (Ochang *et al.*, 2024).

#### 4. CONCLUSIONES

La gobernanza responsable de datos en neurociencias y salud mental exige una atención ética rigurosa durante todo su ciclo de vida, priorizando en la recolección un consentimiento informado participativo y culturalmente sensible, que respete las circunstancias únicas de los participantes y garantice su comprensión de los objetivos y riesgos de la investigación, especialmente en poblaciones vulnerables, para proteger derechos y fortalecer la validez del estudio. A medida que los datos se procesan, es crucial mantener una supervisión ética que proteja la privacidad, prevenga sesgos y mitigue desigualdades amplificadas por tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, respetando la soberanía de los datos y combatiendo el colonialismo científico en regiones como América Latina. La aplicación de los hallazgos debe evitar estereotipos dañinos, desinformación y asegurar acuerdos de intercambio que garanticen beneficios equitativos para las comunidades contribuyentes, mientras que la eliminación de datos requiere prácticas sólidas para permitir el retiro completo y seguro de información compartida en múltiples plataformas, promoviendo estándares éticos que impulsen el avance científico en contextos sociopolíticos y culturales diversos.

#### 5. REFERENCIAS

- Adams, R. (2021). Can artificial intelligence be decolonized? *Interdisciplinary Science Reviews*, 46 (1-2), 176-197. <https://doi.org/10.1080/03080188.2020.1840225>
- Aguilera, B., Carracedo, S. & Saenz, C. (2022). Research ethics systems in Latin America and the Caribbean: A systemic assessment using indicators. *The Lancet Global Health*, 10 (8), e1204-e1208. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00235-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00235-1)

- Aharoni, E., Vincent, G. M., Harenski, C. L., Calhoun, V. D., Sinnott-Armstrong, W., Gazzaniga, M. S. & Kiehl, K. A. (2013). Neuroprediction of future rearrest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (15), 6223-6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>
- Álvarez, L. E. (2019). La visión de América Latina sobre el Reglamento General de Protección de Datos. *Comentario Internacional: Revista del Centro Andino de Estudios Internacionales* (19), 99-112.
- Andrés Pueyo, A. & Redondo Illescas, S. (2007). Predicción de la violencia: Entre la peligrosidad y la valoración del riesgo de violencia. *Papeles del Psicólogo*, 28 (3), 162-173.
- Belenguer, L. (2022). AI bias: Exploring discriminatory algorithmic decision-making models and the application of possible machine-centric solutions adapted from the pharmaceutical industry. *AI and Ethics*, 2 (4), 771-787. <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00182-3>
- Borbón, D. & Borbón, L. (2021). A critical perspective on neurorights: Comments regarding ethics and law. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, Article 703121. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.703121>
- Brakewood, B. & Poldrack, R. A. (2013). The ethics of secondary data analysis: Considering the application of Belmont principles to the sharing of neuroimaging data. *NeuroImage*, 82, 671-676. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.02.040>
- Brasil. (2018). *Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm) (consultado el 4-dic-2024)
- Cámara de Diputados. (2010). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. <https://www.diputados.gob.mx/Leyes-Biblio/pdf/LFPDPPP.pdf> (consultado el 4-dic-2024)
- Comisión Europea. (n.d.). *Adequacy decisions*. Recuperado el 15 de enero de 2025, de <https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/international-dimension-data-protection/adequacy-decisions>
- Coelho, F. C., Codeço, C. T., Cruz, O. G., Camargo, S. & Bliman, P. A. (2016). Epidemiological data accessibility in Brazil. *The Lancet Infectious Diseases*, 16 (5), 524-525. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)00038-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)00038-8)
- Coppola, F. (2018). Mapping the brain to predict antisocial behaviour: New frontiers in neurocriminology, «new» challenges for criminal justice. *UCL Journal of Law and Jurisprudence, Special Issue*, 103-120.

- Díaz Vera, L. M. (2023). Non-personal data regulation-A Latin American perspective. *GRUR International*, 72 (1), 37-53. <https://doi.org/10.1093/grurint/ikac104>
- Eke, D. O., Bernard, A., Bjaalie, J. G., Chavarriaga, R., Hanakawa, T., Hannan, A. J., ... Pestilli, F. (2022). International data governance for neuroscience. *Neuron*, 110 (4), 600-612. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.01.001>
- Eke, D., Aasebø, I. E., Akintoye, S., Knight, W., Karakasidis, A., Mikulan, E., ... Zehl, L. (2021). Pseudonymisation of neuroimages and data protection: Increasing access to data while retaining scientific utility. *NeuroImage: Reports*, 1 (4), 100053. <https://doi.org/10.1016/j.ynirp.2021.100053>
- Future of Privacy Forum. (n.d.). *Privacy and the rise of neurorights in Latin America*. Retrieved January 15, 2025, from <https://fpf.org/blog/privacy-and-the-rise-of-neurorights-in-latin-america/>
- Gaudet, L. M., Marchant, G. E. & Cummings, C. L. (2016). Can neuroscience help predict future antisocial behavior? *Fordham Law Review*, 85 (2), 503-524.
- Gestor Normativo, Función Pública. (2012). *Ley 1581 de 2012*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981> (consultado el 4-dic-2024)
- Gkotsi, G. M. & Gasser, J. (2016). Neuroscience in forensic psychiatry: From responsibility to dangerousness. Ethical and legal implications of using neuroscience for dangerousness assessments. *International Journal of Law and Psychiatry*, 46, 58-67. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2016.02.009>
- Glenn, A. L. & Raine, A. (2013). Neurocriminology: Implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15 (12), 730-740. <https://doi.org/10.1038/nrn3640>
- Guimarães, S. (2017). Povos indígenas e a legislação sobre ética em pesquisa no Brasil: Relatos de uma pesquisa em saúde indígena. *Revista Mundaú*, 2, 80-95.
- Herrera-Ferrá, K. (2024). Globalization of neuroethics: Rethinking the brain and mind «global market». In *Neuroethics and Cultural Diversity* (pp. 125-141). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-28066-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-28066-1_9)
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Becerril, A., García-López, E., Marinaro, J. Á., Hernández, L. R. S., Ruiz, A. L. S. (2024). The regulation of neurote-

- chnology: The neurorights bill in Mexico. *The Lancet Psychiatry*. Advance online publication. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(24\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(24)00025-3)
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial. (n.d.). *Página inicial*. Governo do Brasil. Recuperado el 4 de diciembre de 2024, de <https://www.gov.br/inpi/pt-br>
- Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1 (9), 389-399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Jwa, A. S. & Poldrack, R. A. (2022). The spectrum of data-sharing policies in neuroimaging data repositories. *Human Brain Mapping*, 43 (8), 2707-2721. <https://doi.org/10.1002/hbm.25805>
- Kreimer, P. & Vessuri, H. (2018). Latin American science, technology, and society: A historical and reflexive approach. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 1 (1), 17-37. <https://doi.org/10.1080/5729861.2018.1450131>
- Lahey, T. (2013). The ethics of clinical research in low— and middle-income countries. In J. L. Bernat & H. R. Beresford (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 118, pp. 301-313). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53501-6.00025-1>
- Lowy, I. (2019). *Zika no Brasil: História recente de uma epidemia* [e-book]. Editora Fiocruz. <https://doi.org/10.7476/9786557082260>
- Ministério da Saúde. (n.d.). *Sistema Único de Saúde (SUS)*. Recuperado el 15 de enero de 2025, de <https://www.gov.br/saude/pt-br/sus>
- Mostajo-Radji, M. A. (2023). A Latin American perspective on neurodiplomacy. *Frontiers in Medical Technology*, 4, 1005043. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2022.1005043>
- Nadelhoffer, T. & Sinnott-Armstrong, W. (2012). Neurolaw and neuroprediction: Potential promises and perils. *Philosophy Compass*, 7 (9), 631-642. <https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2012.00500.x>
- Ochang, P., Eke, D. & Stahl, B. C. (2024). Perceptions on the ethical and legal principles that influence global brain data governance. *Neuroethics*, 17 (2), 23. <https://doi.org/10.1007/s12152-024-09558-3>
- Pereira, A. D. C. (2020). Ethical challenges in collecting and analysing biometric data. In *Ethical Challenges in Collecting and Analysing Biometric Data* (pp. 108-114). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56951-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56951-7_9)

- Poldrack, R. A., Huckins, G. & Varoquaux, G. (2017). Establishment of best practices for evidence for prediction: A review. *Trends in Cognitive Sciences*, 21 (5), 307-322. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.012>
- Reuters. (2016, January 28). Zika virus is a global health emergency, says WHO. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-health-zika-idUSKCN0V30U6>
- Ruiz Guarneros, A. I. (2020). «Neuroprevención»: ¿Una alternativa para analizar la reincidencia delictiva? *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 12 (septiembre-diciembre), 72-94.
- Tortora, L., Sarnicola, A. & Petrini, C. (2020). Neuroprediction and A.I. in forensic psychiatry and criminal justice: A neurolaw perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 502389. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.502389>
- White, T., Blok, E. & Calhoun, V. D. (2022). Data sharing and privacy issues in neuroimaging research: Opportunities, obstacles, challenges, and monsters under the bed. *Human Brain Mapping*, 43 (1), 278-291. <https://doi.org/10.1002/hbm.25591>
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G. & Mons, B. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, Article 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- Yuste, R. (2023). Advocating for neurodata privacy and neurotechnology regulation. *Nature Protocols*, 18 (10), 2869-2875. <https://doi.org/10.1038/s41596-023-00853-8>

## Capítulo 2

# Protección de datos personales y privacidad como ejes para la inserción del imperativo ético frente al uso de neurotecnologías e IA

LUIS RICARDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

*Abogado  
Experto en Privacidad  
y en Derecho de Tecnologías (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. PROLEGÓMENOS SOBRE LA PRIVACIDAD Y LA PROTECCIÓN DE DATOS FRENTE AL FENÓMENO TECNOLÓGICO. 3. IMPACTO DE LAS NEUROTECNOLOGÍAS E IA COMO PARTE DE LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS, EN SERES HUMANOS Y SU AMBIENTE. 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES. 5. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

La acelerada evolución tecnológica ha transformado profundamente la forma en que las sociedades interactúan, trabajan y resuelven problemas, planteando retos éticos, legales y sociales sin precedentes. Entre estas innovaciones destacan las neurotecnologías y la Inteligencia Artificial (IA), cuyo impacto disruptivo promete revolucionar campos como la medicina, la educación, la economía y la justicia. Sin embargo, el avance de estas tecnologías plantea interrogantes fundamentales sobre la autonomía, la privacidad y la dignidad humana, especialmente en un contexto donde la convergencia tecnológica crea fenómenos de complejidad creciente.

Este capítulo analiza cómo las neurotecnologías y la IA no sólo amplifican las capacidades humanas, sino también los riesgos asociados a su uso indiscriminado, la falta de regulación adecuada y la posibilidad de manipulación o abuso. Además, se explora cómo la protección de datos personales y la privacidad, alineadas con marcos regulatorios globales como el Reglamento General de Protección de Datos, emergen como pilares éticos indispensables para gobernar estas tecnologías.

En un entorno tecnológico marcado por la interconexión entre *big data*, computación cuántica, *blockchain* y neurotecnologías, la implementación de principios éticos y regulaciones coherentes es esencial para garantizar que el progreso tecnológico se traduzca en beneficios sostenibles para la humanidad. Este análisis propone una reflexión crítica sobre la necesidad de establecer límites claros y protecciones sólidas, para que las tecnologías no sólo respeten los derechos humanos, sino que también potencien el desarrollo integral y equitativo de las personas y las sociedades.

## 2. PROLEGÓMENOS SOBRE LA PRIVACIDAD Y LA PROTECCIÓN DE DATOS FRENTE AL FENÓMENO TECNOLÓGICO

Vivimos, sin duda, tiempos interesantes, hablar de neurotecnología y del potenciamiento de los alcances del impacto de la IA y de otras tecnologías disruptivas, implica reflexionar sobre los retos mayúsculos que enfrentamos como humanidad. Estos desafíos no se limitan al desarrollo tecnológico; también abarcan nuestra comprensión de nosotros mismos como seres conscientes en un universo cuya naturaleza apenas comenzamos a vislumbrar. Si bien no contamos con certezas absolutas sobre nuestro origen y destino, es importante delinear diversos caminos que nos permitan construir un marco multidisciplinario y multitemático, una especie de hoja de ruta que guíe nuestras acciones tecnológicas, económicas y sociales hacia objetivos que reflejen nuestras finalidades y naturaleza.

Este esfuerzo requiere un reconocimiento humilde: aunque solemos percibirnos como una sociedad avanzada, esta idea es, en gran medida, un espejismo. Al observar nuestra historia, emergen las oquedades y limitaciones de los axiomas desarrollados durante la Ilustración, época que marcó un avance significativo en el pensamiento humano, pero los paradigmas que estableció hoy muestran su insuficiencia ante la complejidad de la era digital. Nos encontramos en un umbral que exige un nuevo pacto, uno marcado por la digitalización y la transformación de nuestra realidad, el cual no puede limitarse a los marcos tradicionales, sino que debe trascen-

derlos y aspirar a un entendimiento más profundo de lo humano, conectando el mundo de las ideas con la configuración de nuestra realidad.

Para comprender este contexto, es útil reflexionar sobre el mito de la cueva de Platón que frente a las necesidades de interpretación de nuestra realidad se vuelve vigente, ya que, durante siglos, hemos habitado una cueva conceptual, interpretando nuestra realidad a partir de teorías fragmentadas. El Big Bang nos ofrece una narrativa sobre el origen del universo, mientras que el debate entre la física newtoniana y la física cuántica subraya la fragmentación de nuestra comprensión del cosmos. Esta disonancia epistemológica revela la necesidad de una teoría de la mente y la conciencia que proporcione coherencia a lo que somos, lo que no somos y lo que podemos llegar a ser mediante el desarrollo científico.

Demócrito ya había advertido sobre la fragmentación del conocimiento al comparar la verdad con el color blanco, una suma de todos los colores. De manera similar, nuestra realidad emerge de la interacción de disciplinas tradicionalmente separadas: la física, la biología y la psicología. Estas áreas ahora convergen en el estudio de la conciencia, la percepción y la observación, y esta convergencia se vuelve más compleja con la proliferación de entornos virtuales y realidades aumentadas, que a menudo distorsionan nuestra experiencia de lo real y a su vez, bajo este entorno cada vez más es más complejo definir qué es la realidad.

El desarrollo del pensamiento científico y tecnológico comenzó a expandirse con figuras como Galileo y Newton, quienes dotaron al ser humano de un marco espacio-temporal para comprender el universo (Rosenblum, 2016). A partir de sus descubrimientos, se desarrollaron teorías complementadas con herramientas tecnológicas que permitieron medir y verificar fenómenos, consolidando el método científico. Este fenómeno no solo transformó nuestra comprensión del mundo, sino que también impulsó avances tecnológicos que hoy dominan las tendencias económicas y mejoran la calidad de vida humana.

En el contexto de las neurotecnologías y la IA, se abren nuevas preguntas sobre la naturaleza de la conciencia. Algunas teorías sugieren que la conciencia es un efecto de la mente, la cual, a su vez, es producto de la actividad cerebral y nerviosa procesada por el cerebro. Esta perspectiva está siendo reconfigurada por investigaciones recientes, entre las cuáles, se destaca la Iniciativa *Quantum Brain Project* (Smith, 2023) y la propuesta del «cerebro cuántico» explorada por Zefei Liu, Yong-Cong Chen y Ping Ao (Liu, 2024), al señalar que la consciencia en el cerebro depende de las activi-

dades sincronizadas de millones de neuronas, pero el mecanismo que permite orquestar dicha sincronización sigue siendo un enigma, ese contexto, al emplear la electrodinámica cuántica de cavidades para investigar la generación de bipartículas fotónicas entrelazadas a través de la emisión en cascada en el espectro vibracional de los enlaces C-H presentes en las cadenas de lípidos, los resultados sugieren que la cavidad cilíndrica formada por la vaina de mielina puede facilitar la emisión espontánea de fotones desde los modos vibracionales y generar un número significativo de pares de fotones entrelazados. Esto implica que la abundancia de unidades vibracionales de enlaces C-H en las neuronas puede servir como una fuente de recursos de entrelazamiento cuántico para el sistema nervioso, lo cual, a su vez, podría proporcionar una explicación sobre cómo el cerebro aprovecha recursos para transferencia de información cuántica, arrojando luz sobre una posible fuente para la sincronización de la actividad neuronal.

En ese sentido, al vincular las propiedades físicas de los sistemas neuronales con conceptos de la mecánica cuántica, como el entrelazamiento, se abre la posibilidad de trascender paradigmas tradicionales que han limitado nuestra comprensión del cerebro y su relación con la percepción y la realidad, por lo que, la conformación de propuestas emergentes y completas frente al uso de las neurotecnologías y su potenciamiento por IA no sólo representa una cuestión de índole teórico, sino de extrema urgencia para mantener parámetros de control que preserven la realidad y las actividades sociales conforme estándares de lo humano.

Sin embargo, más allá de las cuestiones físicas y biológicas, la conciencia también está ligada a valores fundamentales como el libre desarrollo de la personalidad y la identidad. Aquí, la privacidad emerge como un derecho esencial, quizá en la misma dimensión que tuvo como piedra angular en la ciencia las teorías de Newton y Galileo. Este concepto fue explorado elocuentemente por Brandeis y Warren en su influyente artículo «The Right to Privacy» donde se definió en sentido amplio como el derecho a ser feliz sin injerencias indebidas (Warren, 1890). Enfoque que reflejó las inquietudes de la modernidad sobre la tecnología de su tiempo, con el uso de imágenes en prensa, fijando bases para una conceptualización de la privacidad.

La privacidad puede entenderse como una evolución de la conciencia ilustrada, nacida de la emancipación del pensamiento durante la Ilustración francesa. Esta emancipación fue facilitada por dos vías principales: la intelectual, que reivindicó derechos que atribuían dignidad al ser humano,

y la tecnológica, que liberó al individuo de tareas físicas mediante la automatización. Estas transformaciones establecieron un espacio para el libre pensamiento, la opinión y la reflexión.

Con el advenimiento de la computación, el procesamiento digital y la conectividad evolutiva del internet, surge aparejada la protección de datos personales, un derecho de última generación que busca garantizar que el manejo de información personal se alinee con principios y valores fundamentales. Aunque la privacidad aún no es un tema completamente resuelto, debido a su alto contenido cultural e idiosincrático, la protección de datos personales representa un avance y garantía para descubrir las dimensiones más profundas de la privacidad, a partir de los cuáles es posible dotar de cimientos a un nuevo desarrollo de la conciencia humana.

En este contexto, la neurotecnología y la IA plantean interrogantes fundamentales sobre los límites y posibilidades de nuestra conciencia y privacidad. Estas tecnologías no solo prometen transformar nuestras capacidades cognitivas y nuestra interacción con el mundo, sino que también desafían nuestra capacidad para proteger lo que nos hace humanos. Al explorar estos límites, debemos reconocer que el desarrollo tecnológico no es un fin en sí mismo, sino una herramienta para alcanzar una comprensión más plena de nosotros mismos y nuestra relación con el universo. En este proceso, la privacidad y la protección de datos personales se convierten en ejes fundamentales para garantizar que se respeten y fomenten nuestra dignidad y libertad.

Dentro del desarrollo de las tecnologías y su impacto en el derecho, emerge un concepto clave de la filosofía de las tecnologías: el imperativo tecnológico. Este principio postula que todo aquello que sea técnicamente posible, tarde o temprano, será llevado a cabo, sin que necesariamente se considere si sus consecuencias son éticamente deseables o perjudiciales. Este imperativo no solo refleja la neutralidad inicial de las tecnologías, sino también la tendencia humana a explorar los límites de lo posible, aun cuando dichos avances puedan generar dilemas éticos, sociales y legales. Este fenómeno subraya la urgencia de que el derecho y otras disciplinas reflexionen de manera anticipatoria y multidisciplinaria sobre los impactos potenciales de las tecnologías emergentes, asegurando que su desarrollo y aplicación se alineen con valores fundamentales como la dignidad humana, la equidad y el respeto por los derechos individuales.

En paralelo, el desarrollo tecnológico también se ve atravesado por lo que se conoce como el efecto del espejo. Este efecto ilustra cómo los sis-

temas y herramientas tecnológicas reflejan los insumos que reciben: si se proporcionan datos de calidad, éticos y bien estructurados, los resultados generados serán igualmente útiles y confiables. Sin embargo, si los insumos son deficientes o sesgados, los sistemas no solo replicarán estas fallas, sino que podrían amplificarlas, generando resultados distorsionados y, en algunos casos, perjudiciales. Este principio es particularmente relevante en la IA y las neurotecnologías, donde los algoritmos dependen enteramente de la calidad de los datos y patrones que se proporcionan, tanto como de los criterios que sobre los diseñan.

Por tanto, el derecho enfrenta como reto crucial mantenerse vigente a la velocidad vertiginosa que evolucionan las tecnologías, para lo cual, se vuelve esencial insertar imperativos éticos a partir de marcos normativos que garanticen la transparencia, la calidad y la integridad de los datos utilizados en tecnologías avanzadas, mitigando los riesgos asociados con el uso de información sesgada o inexacta. Por su parte, la gobernanza tecnológica debe abordar el imperativo tecnológico y equilibrar la inevitabilidad del progreso técnico con la necesidad de imponer límites éticos y legales que salvaguarden a la humanidad de los posibles abusos o consecuencias negativas de su propia creatividad.

### **3. IMPACTO DE LAS NEUROTECNOLOGÍAS E IA COMO PARTE DE LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS, EN SERES HUMANOS Y SU AMBIENTE**

El impacto de las neurotecnologías y la IA como parte de las tecnologías disruptivas en los seres humanos y su ambiente es un tema que revela la complejidad del entorno tecnológico contemporáneo. En este marco, no es posible analizar las tecnologías disruptivas de manera aislada, ya que su desarrollo y aplicación tienden a converger y combinarse, lo que aumenta significativamente su complejidad y requiere soluciones basadas en principios de alto nivel y de aplicación extendida. Este enfoque es esencial para abordar los retos multifacéticos que surgen de la interacción entre estas tecnologías y los diversos entornos humanos y naturales.

En el contexto actual, las tecnologías disruptivas incluyen *big data* e IA, el internet de todo, conectividad ubicua y avances en velocidad como el 6G, realidad aumentada y metaversos, cómputo en la nube y cuántico, tecnología espacial, robótica y automatización, transhumanismo y edición genética, apifización y apertura de actividades económicas, uso de datos biométricos y gestión de identidad en tiempo real, así como *blockchain* y

nuevos paradigmas de organización. Estas tecnologías no sólo coexisten, sino que a menudo se integran en aplicaciones más avanzadas, como sucede en el ámbito de las neurotecnologías, generando efectos que trascienden la suma de sus partes (UNESCO, 2023). Este fenómeno plantea retos importantes en términos de gobernanza, sostenibilidad y ciberseguridad, ya que las soluciones deben abarcar tanto los riesgos inherentes a cada tecnología como los derivados de su interrelación.

Las neurotecnologías, en particular, representan un área de aplicación que refleja esta interconexión. Estas tecnologías incluyen tanto dispositivos invasivos como no invasivos que afectan la actividad cerebral y el sistema nervioso mediante diversas modalidades sensoriales y métodos de intervención. Entre los avances más destacados encontramos la estimulación cerebral profunda, los dispositivos de interfaz cerebro-computadora, y tecnologías emergentes para el monitoreo y la modulación de la actividad neuronal (OCDE, 2022). Estas aplicaciones tienen un impacto en múltiples áreas, como la salud, el consumo de bienes y servicios, el trabajo, la seguridad pública, la seguridad nacional, la administración de justicia, el enjuiciamiento penal, el entretenimiento, y el uso terapéutico. Sin embargo, estos desarrollos tecnológicos presentan desafíos significativos que exigen soluciones éticas y regulatorias adecuadas (CJI-OEA, 2021).

La IA ocupa un lugar central en el ecosistema de las neurotecnologías, potenciando su utilidad y funcionalidad, pero también introduciendo riesgos exponenciales. Por ejemplo, la IA permite el análisis avanzado de los datos neuronales recolectados por dispositivos neurotecnológicos, lo que mejora la precisión en diagnósticos médicos, optimiza tratamientos y facilita el desarrollo de interfaces más intuitivas y eficaces. Sin embargo, este mismo nivel de sofisticación plantea riesgos considerables, especialmente en términos de privacidad y seguridad (CJI-OEA, 2023). La capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos personales sensibles, combinada con su potencial para predecir y manipular comportamientos humanos, amplifica las preocupaciones éticas y legales asociadas.

El riesgo que genera la IA en neurotecnologías radica en su capacidad para trascender las limitaciones humanas en la recolección, análisis y aplicación de datos neuronales. Esto incluye la posibilidad de predecir estados emocionales, pensamientos e intenciones, lo que plantea cuestiones fundamentales sobre la autonomía y la privacidad. Además, el uso malintencionado de estos datos podría derivar en prácticas discriminatorias, manipulación psicológica o control social, aspectos que socavan los

principios de dignidad y libertad individual. Por ejemplo, el desarrollo de tecnologías capaces de inducir estados específicos de ánimo o comportamiento mediante estímulos personalizados podría ser explotado en contextos comerciales o políticos sin el conocimiento o consentimiento de las personas afectadas.

Asimismo, los sistemas de IA que respaldan las neurotecnologías no son infalibles y dependen de los insumos que reciben. Esto resalta el llamado «efecto del espejo», donde la calidad de los resultados está directamente relacionada con la calidad de los datos de entrada. Si los datos utilizados para entrenar estos sistemas son inexactos, sesgados o incompletos, las decisiones tomadas por la IA reflejarán estos problemas, amplificando sus efectos negativos. En el contexto neurotecnológico, esto podría traducirse en diagnósticos erróneos, tratamientos inadecuados o incluso vulnerabilidades que podrían ser explotadas por actores malintencionados.

Por estas razones, es crucial desarrollar principios éticos y marcos regulatorios sólidos que guíen el diseño, la implementación y el uso de tecnologías disruptivas en general, y de neurotecnologías basadas en IA en particular (UNESCO, 2023). Estos principios deben garantizar que los avances tecnológicos se utilicen para promover el bienestar humano y respetar los derechos fundamentales, minimizando los riesgos asociados. Entre los derechos emergentes necesarios se incluyen el derecho a la privacidad neuronal, el derecho a la identidad digital, y el derecho a la integridad mental, todos ellos concebidos para proteger a las personas frente a las posibles amenazas que representan estas tecnologías.

El impacto de las neurotecnologías y la IA como parte de las tecnologías disruptivas exige un enfoque holístico que considere no sólo las oportunidades que presentan, sino también los riesgos asociados a su implementación y combinación. La complejidad de este ecosistema tecnológico requiere soluciones innovadoras basadas en principios éticos universales y mecanismos prácticos de gobernanza que protejan tanto a los individuos como a la sociedad en su conjunto, asegurando que el progreso tecnológico se traduzca en un desarrollo humano sostenible y equitativo.

#### IV. Protección de datos personales y privacidad: ejes básicos para la inserción de un imperativo ético en el uso de neurotecnologías e IA.

En el panorama tecnológico global, la protección de datos personales y la privacidad emergen como pilares fundamentales para garantizar un

desarrollo ético y responsable de las neurotecnologías y la IA. Actualmente, el Reglamento General de Protección de Datos constituye el estándar global en esta materia, con más de 157 países alineados a sus principios para 2022 (Dresner, 2022). Este marco normativo establece un conjunto de principios que combinan requerimientos regulatorios y estándares de seguridad de la información, como los definidos por la norma ISO/IEC 27001:2022 (ISO, 2022), proporcionando un amplio espectro de herramientas para que cualquier desarrollo tecnológico gobierne de manera efectiva los datos personales bajo su posesión.

En este contexto, la protección de datos personales incluye dos elementos clave. Por un lado, el concepto de dato personal, definido de manera amplia para abarcar cualquier información que identifique o haga identificable a una persona. Por otro lado, el concepto de tratamiento, que implica cualquier uso otorgado a dichos datos, desde su obtención hasta su eliminación. Aplicado a las neurotecnologías, esto adquiere una relevancia particular, ya que estas tecnologías dependen de datos personales tanto para su funcionamiento dinámico como para el procesamiento de insumos que permiten su aprovechamiento ulterior. En este sentido, el derecho a la protección de datos personales se erige como un imperativo ético indispensable para cualquier tratamiento de datos y operación tecnológica.

Sin embargo, este derecho enfrenta ciertos inconvenientes, ya que al igual que el efecto del espejo en el ámbito tecnológico, es un derecho que se ajusta técnicamente a los valores de la sociedad que lo aplica. Esto implica que el nivel de protección puede variar considerablemente en función de los valores y principios que una sociedad elige priorizar. Por tanto, resulta crucial legislar para fortalecer la protección de los derechos fundamentales y la dignidad humana frente al avance de las neurotecnologías.

Una iniciativa destacada en este ámbito es la iniciativa de Ley General de Neuroderechos y Neurotecnología en México, presentada por la Senadora Alejandra Lagunes con el apoyo de un grupo de expertos (Lagunes, 2024). Esta propuesta no solo adapta experiencias internacionales en neuroderechos a la realidad mexicana, sino que también busca consolidar y expandir los derechos humanos existentes. Entre sus innovaciones de la iniciativa relacionada con las reformas potenciales en protección de datos personales se incluye el concepto de datos neuronales, que abarca los elementos relacionados con la actividad cerebral y mental, y propone mecanismos avanzados como el consentimiento informado basado en pruebas acreditables y el derecho de oposición en casos de alienación o manipula-

ción, que se suma a la previsión de reformas a diversas leyes que elevan el nivel de protección en diversos ámbitos.

A nivel internacional, la Asamblea Global de Privacidad también ha contribuido significativamente al desarrollo de estándares en esta área. Documentos como la Resolución de Madrid de 2009 (GPA, 2009) y la relativa a: «Alcanzando estándares globales de protección de datos: principios para garantizar altos niveles de protección de datos y privacidad en todo el mundo» de 2023 (GPA, 2023) han servido como directrices globales, así como los esfuerzos de la Red Iberoamericana de Protección de Datos con los Estándares de Protección de Datos de los Estados Iberoamericanos, en el ámbito regional (RIPD, 2017). Más recientemente, en 2024, la Asamblea emitió una Resolución sobre principios relativos al tratamiento de datos personales en neurotecnologías y neurociencias (GPA, 2024) que establece un marco emergente para abordar los retos específicos en la gestión de datos personales en este contexto.

No obstante, el horizonte tecnológico anticipa nuevos desafíos, para 2025, la computación cuántica promete revolucionar el tratamiento de datos, haciendo más complejos los esfuerzos por garantizar un control ético y efectivo de las tecnologías disruptivas. Particularmente, el impacto de la IA en el ámbito neurotecnológico plantea riesgos exponenciales que requieren marcos regulatorios dinámicos y robustos. La combinación de estas tecnologías exacerba las preocupaciones relacionadas con su impacto con la dinámica de las relaciones humanas, por lo que se vuelve urgente el desarrollo de mecanismos éticos y legales eficaces que protejan a la humanidad frente a los potenciales excesos y desbalances derivados de su implementación.

En ese sentido, la protección de datos personales y la privacidad constituyen ejes básicos para la inserción de un imperativo ético en el uso de neurotecnologías e IA. Las iniciativas regulatorias, tanto nacionales como internacionales, desempeñan un papel crucial en la construcción de un entorno tecnológico que priorice la dignidad humana y los derechos fundamentales, permitiendo que los avances tecnológicos contribuyan al bienestar colectivo de manera justa y sostenible.

La protección de datos personales y la privacidad son fundamentales para establecer un imperativo ético en el gobierno de las tecnologías porque resguardan la dignidad humana, la autonomía y los derechos fundamentales de manera congruente con la operatividad de los principios en el manejo de la información en entornos digitales y tecnológicos. Sin estos

principios rectores, las tecnologías podrían utilizarse para explotar vulnerabilidades, manipular comportamientos o perpetuar desigualdades, socavando los valores esenciales conocidos y por determinar, de la humanidad. Estos ejes permiten equilibrar el progreso tecnológico con la protección de los derechos humanos, actuando como una brújula ética que guía el desarrollo y uso de innovaciones disruptivas.

La privacidad a partir de su propia conceptualización requiere ir determinando el alcance como parte de los aspectos de la personalidad e identidad de las personas y a la vez, el control sobre la información personal asegura que las personas mantengan la capacidad de decidir cómo se recopilan y utilizan sus datos, mientras que la protección de datos establece un marco regulatorio que obliga a las organizaciones a operar con transparencia, seguridad y equidad. Al posicionarse como elementos indispensables en el diseño y aplicación de cualquier tecnología, la protección de datos y la privacidad promueven una gobernanza tecnológica responsable, que no sólo maximiza el beneficio social y económico, sino que también minimiza los riesgos y daños potenciales.

#### **4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES**

El avance vertiginoso de las neurotecnologías y la IA plantea desafíos éticos y legales sin precedentes, especialmente en lo que respecta a la protección de los derechos fundamentales de los individuos. A medida que estas tecnologías se integran cada vez más en diversos aspectos de la vida cotidiana, la privacidad y la protección de datos personales deben ser considerados como pilares esenciales para garantizar un futuro ético y justo. La implementación de normativas robustas y la promoción de marcos regulatorios que salvaguarden estos derechos son urgentes, especialmente en el contexto latinoamericano, donde los avances en neurotecnología se encuentran en una fase de expansión, pero también de vulnerabilidad frente a entornos imperialistas, caracterizados por una adopción y consumo, más que al desarrollo o investigación.

La reflexión sobre la necesidad de un enfoque ético no solo debe centrarse en la capacidad de estas tecnologías para reconfigurar nuestras mentes y emociones, sino también en las implicaciones sociales, culturales y políticas que su uso puede acarrear, así como a los mecanismos asociados por los cuáles la regulación esté presente de manera eficiente, efectiva, flexible y vigente a la vorágine técnica. Es imperativo que las políticas públicas adapten la justicia digital y el respeto por la dignidad humana

conjuntamente con los desarrollos tecnológicos e imperativos éticos, ruta en la cual, la protección de datos personales y la privacidad deben ser la base sobre la cual se construyan los desarrollos en torno a las tecnologías disruptivas y urgente y prioritariamente con el uso de neurotecnología e IA, dadas sus implicaciones, asegurando que el bienestar colectivo y la determinación de lo humano, se mantenga como prioridad.

## 5. REFERENCIAS

- Asamblea Global de Privacidad (GPA). (2009). *The Madrid Resolution*. Recuperado de <https://globalprivacyassembly.org/wp-content/uploads/2015/02/The-Madrid-Resolution.pdf>
- Asamblea Global de Privacidad (GPA). (2023). *Alcanzando estándares globales de protección de datos: principios para garantizar altos niveles de protección de datos y privacidad en todo el mundo*. Recuperado de [https://globalprivacyassembly.org/wp-content/uploads/2024/02/3.—Resolution-Achieving-global-DP-standards\\_ES.docx](https://globalprivacyassembly.org/wp-content/uploads/2024/02/3.—Resolution-Achieving-global-DP-standards_ES.docx)
- Asamblea Global de Privacidad (GPA). (2024). *Resolution on principles regarding the processing of personal information in neuroscience and neurotechnology*. Recuperado de <https://globalprivacyassembly.org/wp-content/uploads/2024/11/Resolution-on-Neurotechnologies.pdf>
- Comité Jurídico Interamericano (CJI-OEA). (2021). *Declaración sobre Neurociencia, Neurotecnologías y Derechos Humanos: Nuevos desafíos jurídicos para las Américas*. Organización de los Estados Americanos. [https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-DEC\\_01\\_XCIX-O-21.pdf](https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-DEC_01_XCIX-O-21.pdf)
- Comité Jurídico Interamericano (CJI-OEA). (2023). *Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos*. Organización de los Estados Americanos. [https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES\\_281\\_CII-O-23\\_corr1\\_ESP.pdf](https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES_281_CII-O-23_corr1_ESP.pdf)
- Dresner, S. H. (Ed.). (2022). *Privacy Laws & Business: Data Protection & Privacy Information Worldwide. International Report* (No. 176). Privacy Laws & Business. ISSN 2046-844X.
- International Organization for Standardization (ISO). (2022). *ISO/IEC 27001:2022 Sistemas de gestión de la seguridad de la información — Requisitos*. <https://www.iso.org/standard/74059.html>
- Lagunes, A. (2024). *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se expide la Ley General de Neurorerechos y Neurotecnologías y se reforman y adicionan diver-*

*sas disposiciones en materia de neurorerechos y neurotecnologías*. Senado de la República.

Liu, Z., Chen, Y.-C. & Ao, P. (2024). Entangled biphoton generation in the myelin sheath. *Physical Review E*, 110 (2), 024402. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.110.024402>

OCDE. (2022). *Recomendación sobre innovación responsable en neurotecnología*. OECD iLibrary. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0457>

Red Iberoamericana de Protección de Datos (RIPD). (2017). *Estándares de protección de datos personales para los Estados Iberoamericanos*. <https://www.redipd.org/documento/estandares-iberoamericanos-2017.pdf>

Rosenblum, B. & Kuttner, F. (2016). *El enigma cuántico* (1.<sup>a</sup> ed.). Tusquets México.

Smith, J. (2023). *Quantum Brain Project*. Quantum Brain Project. <https://www.quantumbrainproject.org/>

UNESCO. (2023a). *Neurotecnologías y derechos humanos en América Latina y el Caribe: desafíos y propuestas de política pública*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387079>

UNESCO. (2023b). *Unveiling the neurotechnology landscape: Scientific advancements, innovations and major trends*. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386137>

Warren, S. D. & Brandeis, L. D. (1890). The right to privacy. *Harvard Law Review*, 4, 193-220. Recuperado de [https://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy\\_brand\\_warr2.html](https://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy_brand_warr2.html)



## Capítulo 3

# Ciberseguridad de las neurotecnologías

ANAHIBY BECERRIL

*Abogada  
Academia Mexicana de Ciberseguridad  
y Derecho Digital (México)*

*«El poder ya no solo se mide en armas o datos, sino en sinapsis».*

*(Becerril, 2025)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS. 2.1. *Características técnicas fundamentales.* 2.2. *Elementos constitutivos.* 2.3. *Convergencia con la inteligencia artificial y los sistemas ciberfísicos.* 2.4. *Interfaces inmersivas y neurovisualización: convergencia entre neurotecnología y entornos aumentados.* 2.5. *Neuroarmamento: usos militares de las neurotecnologías y riesgos para la seguridad internacional.* 2.6. *Neurovigilancia y perfilamiento cognitivo: amenazas emergentes desde la neurotecnología conectada.* 2.7. *Ciberneuroseguridad: fundamentos y relevancia estratégica.* 3. RIESGOS Y VULNERABILIDADES EN CIBERSEGURIDAD. 3.1. *Principales vectores de ataque y amenazas emergentes.* 3.2. *Factores estructurales de riesgo.* 3.3. *Implicaciones jurídicas complejas.* 4. ESTÁNDARES, MARCOS JURÍDICOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS EN CIBERNEUROSEGURIDAD. 4.1. *Estándares internacionales y buenas prácticas en ciberneuroseguridad.* 4.2. *Marco jurídico comparado y experiencias internacionales.* 4.3. *Gobernanza multilateral y cooperación internacional.* 5. EVALUACIÓN DE IMPACTO EN DERECHOS HUMANOS EN CIBERNEUROSEGURIDAD. 6. APLICACIONES EMERGENTES Y DESAFÍOS FUTUROS. 7. CONCLUSIONES Y HOJA DE RUTA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS. 8. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

El avance exponencial de las tecnologías neurocientíficas ha dado paso a un campo emergente de profundo impacto social, político y tecnológico: la neurotecnología. Estas herramientas, capaces de registrar, analizar, estimular e incluso modular la actividad cerebral, han dejado de ser exclusivamente instrumentos clínicos o de investigación biomédica, para integrarse progresivamente en ámbitos como la seguridad, la educación, el trabajo, el entretenimiento, la justicia penal, la seguridad pública y la defensa nacional. La creciente integración de la inteligencia artificial (IA), los sistemas de datos masivos (*big data*) y los dispositivos conectados a redes ha extendido las capacidades de estas tecnologías, pero también ha incrementado de forma significativa sus riesgos y vulnerabilidades.

La neurotecnología no solo redefine las formas en que se percibe, mide o interviene la mente humana, sino que también plantea dilemas jurídicos, sociales y geopolíticos inéditos. Entre ellos destacan el riesgo de acceso no autorizado a la información neuronal, la manipulación remota del comportamiento, la creación de entornos de vigilancia cognitiva, y la emergencia de nuevas formas de dominación a través del control de la actividad mental. En este contexto, la ciberseguridad de las neurotecnologías se presenta como una dimensión crítica, aún poco explorada y regulada, que involucra no solo aspectos técnicos de protección de sistemas, sino también derechos fundamentales como la privacidad mental, la autonomía cognitiva y la integridad psiconeurológica de las personas.

Para demostrar que el riesgo es real y no solo teórico, en los últimos años diversos investigadores han logrado hackear dispositivos neurotecnológicos comerciales con el fin de extraer información sensible que podría ser útil para un cibercriminal. Se ha comprobado, por ejemplo, que es posible plantar *spyware* (programas maliciosos de espionaje) en una interfaz cerebral diseñada para controlar un videojuego con la mente, y de este modo robar información del usuario durante la partida. Insertando imágenes subliminales en el juego, los atacantes consiguieron sondear reacciones inconscientes del cerebro del jugador frente a ciertos estímulos (como direcciones, números o rostros familiares) y así obtener datos privados como el PIN de una tarjeta de crédito o un lugar de residencia (Martinovic *et al.*, 2012).

En el año 2017 estudiantes de la Universidad de Alabama en Birmingham llevaron a cabo un experimento logrando hackear una diadema EEG para interceptar los datos neuronales que esta transmitía al teléfono móvil

asociado. El equipo demostró que un *software* malicioso puede espiar pasivamente las ondas cerebrales del usuario mientras éste introduce contraseñas o PINs, reduciendo drásticamente el número de intentos necesarios para adivinarlos. Tras registrar solo 200 caracteres, el algoritmo podía predecir un PIN de cuatro dígitos con una probabilidad de 1 en 20. Los investigadores proponen contramedidas como la inserción de ruido durante la escritura para mitigar ataques, subrayando la urgencia de fortalecer la ciberseguridad en tecnologías neurodigitales emergentes (Neupane, Rahnam, & Saxena, 2017).

En el peor de los casos, una interfaz bidireccional —es decir, un dispositivo que no solo lee señales del cerebro, sino que también puede enviar estímulos al sistema nervioso, por ejemplo, para controlar una prótesis, una silla de ruedas o estimular neuronas— podría ser hackeada para causar daño físico al usuario o a otras personas. De hecho, ya en 2007 se tomó la drástica medida de desactivar la funcionalidad inalámbrica del marcapasos del entonces vicepresidente de EE.UU., Dick Cheney, precisamente para prevenir un posible intento de asesinato mediante un ciberataque al dispositivo cardíaco (ABC News, 2013). Este ejemplo evidencia que las vulnerabilidades en neurodispositivos conectados pueden llegar a tener consecuencias letales si son explotadas con fines maliciosos (Pycroft y otros, 2016).

Dado que las neurotecnologías operan directamente con señales del cerebro, la naturaleza de los datos involucrados es especialmente sensible. Por un lado, se generan información médica muy delicada (por ejemplo, indicadores de salud mental o neurológica); por otro, estas señales contienen pistas sobre la identidad, personalidad y los mecanismos íntimos que guían las decisiones y comportamientos de una persona (Ienca & Haselager, 2016). Por ello, proteger estos datos neuronales requiere medidas técnicas y políticas integrales. En el terreno normativo, ya existe legislación internacional aplicable —como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en Europa, que en teoría limita el tratamiento y tráfico de datos personales, incluyendo los cerebrales— con la intención de preservar la privacidad. Sin embargo, las empresas no siempre son transparentes respecto a cómo anonimizan los datos que recopilan. Incluso cuando afirman anonimizar la información neuronal, es sabido que muchas veces es fácil reidentificar datos supuestamente anónimos vinculándolos nuevamente a personas concretas (Narayanan & Shmatikov, 2008).

A diferencia de otros dominios tecnológicos, las neurotecnologías actúan directamente sobre la subjetividad humana. No solo recopilan

datos personales sensibles, sino que pueden alterar procesos de percepción, juicio, memoria, emoción o toma de decisiones. En ese sentido, los desafíos de ciberseguridad asociados a su desarrollo no pueden limitarse a las categorías tradicionales de seguridad de la información. Se requiere una aproximación compleja que articule los aspectos técnicos, normativos, éticos y geopolíticos implicados en la defensa de la integridad mental y la soberanía digital de los individuos y de los Estados.

Este capítulo tiene como objetivo analizar, desde un enfoque interdisciplinario, los principales retos que plantea la ciberseguridad de las neurotecnologías. Se examinan sus fundamentos técnicos y funcionales, los riesgos de vulneración o manipulación maliciosa, las lagunas jurídicas existentes a nivel nacional e internacional, los impactos sociales diferenciados, y las tensiones geopolíticas asociadas a su uso en contextos de conflicto o dominación estratégica. A partir de ello, se proponen principios y estándares para una gobernanza ética, transparente y orientada a la protección de derechos humanos en el entorno digital ampliado que inauguran estas tecnologías.

La estructura del artículo se organiza en ocho secciones. Tras esta introducción, se presenta una caracterización técnica y conceptual de las neurotecnologías. Posteriormente, se analizan las principales vulnerabilidades cibernéticas de estos sistemas, seguidas de una discusión sobre los desafíos jurídicos y éticos que suponen. Se aborda también el impacto social y cultural de estas tecnologías, así como su utilización en contextos de seguridad y geopolítica. Finalmente, se formulan propuestas para su regulación, supervisión y gobernanza desde una perspectiva de ciberseguridad centrada en la dignidad humana.

## 2. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

*«The human brain is often referred to as the “input-output” machine of humankind».*  
(Driscoll & Neufeld, 2014).

Las neurotecnologías constituyen un campo tecnológico y científico altamente especializado y en rápida expansión (Dubljević & Coin, 2023), cuya finalidad es evaluar, acceder, interpretar, intervenir, modular o replicar la actividad del sistema nervioso, particularmente del cerebro humano. Este conjunto de herramientas, dispositivos, técnicas y sistemas se basa en principios provenientes de la neurociencia, la ingeniería biomédica, la

IA, las ciencias de la computación, la biotecnología y la ciencia de datos. Su alcance ha trascendido los límites de la medicina tradicional, incursionando en ámbitos como la educación, la defensa, el trabajo, la industria del bienestar, el entretenimiento, la vigilancia y la gobernanza digital contemporánea.

La *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) señala que la neurotecnología se enfoca en comprender el cerebro y las tecnologías que interactúan con él, apoyándose en la neurociencia, la ingeniería, la ciencia de datos, la tecnología de la información y la comunicación, así como la inteligencia artificial (UNESCO, 2021). Estas comprenden cualquier mecanismo que permita la observación o modificación de la actividad cerebral a partir de dispositivos tecnológicos.

De forma más detallada, se refieren a «cualquier tecnología y/o procedimiento que, de manera directa o indirecta, invasiva o no invasiva, evalúe, acceda, manipule o modifique la anatomía y/o fisiología del sistema nervioso central y periférico o la actividad mental y cerebral» (Senado de la República, 2024).

Desde una perspectiva funcional y operativa, las neurotecnologías se caracterizan de la siguiente forma:

- a) Neurotecnologías de evaluación o diagnóstico, que permiten captar y representar señales cerebrales mediante tecnologías como la electroencefalografía (EEG), la resonancia magnética funcional (fMRI), la magnetoencefalografía (MEG) (Giordano, 2012), la tomografía por emisión de positrones (PET), o la espectroscopía funcional por infrarrojo cercano (fNIRS).
- b) Neurotecnologías de intervención, que modifican de manera voluntaria o inducida la actividad neuronal. Entre ellas se encuentran la estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS), la estimulación magnética transcraneal (TMS), la estimulación cerebral profunda (DBS), los sistemas de neuromodulación, las neuroprótesis y las interfaces cerebro-computadora (*Brain-Computer Interfaces*, BCI).

Estas tecnologías pueden operar de manera invasiva o no invasiva. Las prácticas invasivas implican la inserción de dispositivos dentro del cerebro (Pycroft L. y otros, 2016) o del cuerpo para captar o inducir actividad neuronal, mientras que las no invasivas utilizan dispositivos externos capaces de leer o modular el cerebro sin intervención quirúrgica.

Dentro de las neurotecnologías invasivas encontramos:

- a) Interfaces cerebro-computadora (*Brain-Computer Interfaces*, BCI), las cuales constituyen sistemas computacionales que captan señales cerebrales, las analiza y convierte en comandos para controlar un dispositivo externo, sin involucrar al sistema nervioso periférico (Liv & Greenbaum, 2023). Sus componentes clave son: captura de señales cerebrales (por ejemplo: EEG) y la decodificación y procesamiento de datos. Además de la ejecución de acciones en un dispositivo externo (cursor, brazo robótico, silla de ruedas). Características: puede ser unidireccional; del cerebro al dispositivo; incluyen desde tecnologías de asistencia (como prótesis) hasta herramientas de comunicación para personas con parálisis. Pueden ser invasivas y no invasivas.
- b) Interfaces cerebro-máquina (*Brain-Machine Interfaces*, BMI). Esta tecnología establece una conexión bidireccional en tiempo real entre el cerebro y dispositivos artificiales, mediante métodos de neurofisiología, computación e ingeniería. Dentro de sus características que encuentran: enlace bidireccional (lectura de señales e inducción de actividad cerebral); uso de electrodos transductores o de estimulación; aplicaciones en neuroprótesis, estimulación cerebral profunda y rehabilitación motora avanzada (por ejemplo, la estimulación de la corteza motora para restaurar el movimiento, interfaces cerebro-robot para neurorrehabilitación) (Hildt, 2023) (Schermer, 2009).
- c) Interfaces cerebro-hardware (*Brain-Hardware Interfaces*). Estas tecnologías permiten un contacto más o menos directo entre el cerebro y dispositivos tecnológicos para intercambiar señales eléctricas. Estas incluyen BCIs, BMIs, neuroestimuladores, prótesis corticales, implantes cocleares o retinianos. Estas enfatizan el aspecto físico y estructural del acoplamiento con la tecnología. No implican necesariamente interacción funcional compleja, pero sí conexión directa con tejido nervioso (Hildt, 2023) (Clausen, 2011).
- d) Interfaces cerebro-cerebro (*Brain-to-Brain Interfaces*, BBI) (Hildt, 2023)

Ambas variantes pueden establecer canales bidireccionales entre el sistema nervioso y sistemas computacionales, permitiendo tanto la decodificación de señales neuronales como la estimulación de determinadas áreas cerebrales para inducir respuestas específicas.

A diferencia de otras tecnologías digitales, las neurotecnologías actúan directamente sobre la subjetividad humana. Acceden, procesan o transforman señales neuronales que configuran la experiencia consciente, la memoria, la intención y el juicio. En consecuencia, cualquier interferencia externa sobre estos procesos conlleva riesgos que no son solo técnicos, sino también éticos, jurídicos y existenciales (Ienca & Andorno, 2017).

## 2.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS FUNDAMENTALES

Las neurotecnologías presentan características que las distinguen del resto de las tecnologías digitales. Conforman una interacción directa con el sistema nervioso, al establecer una conexión fisiológica, eléctrica o electromagnética con las neuronas, permitiendo la captura o modificación de su actividad en tiempo real (Giordano, 2012). Esto supone la posibilidad de afectar procesos internos que, hasta hace poco, se consideraban inaccesibles desde una perspectiva tecnológica.

Permiten tanto el registro como la intervención en la actividad cerebral, generando circuitos cerrados de control adaptativo entre el cerebro y dispositivos digitales (bidireccionalidad informacional) (Clausen, 2011). A diferencia de las TIC tradicionales, que operan con flujos unidireccionales de entrada o salida, las neurotecnologías funcionan en bucles de retroalimentación. Pueden decodificar la actividad neuronal y, a la vez, inducir estímulos para alterar esa actividad, creando un circuito cerrado de interacción entre cerebro y máquina (Schermer, 2009).

Los patrones neuronales son únicos e irrepetibles en cada individuo, lo que requiere técnicas sofisticadas de procesamiento mediante algoritmos avanzados, redes neuronales artificiales y modelos predictivos. Los patrones neuronales son altamente individualizados, por lo que su decodificación requiere sistemas algorítmicos de gran precisión. Esto ha impulsado la incorporación de redes neuronales artificiales, aprendizaje profundo y modelos predictivos, que permiten interpretar señales complejas con fines terapéuticos o de vigilancia (Ienca, 2016) (Yuste *et al.*, 2017).

Por otro lado, la forma en que se interactúa con el cerebro implica distintos niveles de riesgo, precisión, permanencia y supervisión. Las tecnologías invasivas (implantes intracraneales) ofrecen mayor precisión y control, pero conllevan mayores riesgos quirúrgicos y éticos. Las no invasivas, si bien menos precisas, son más accesibles y de uso generalizado, lo que plantea nuevos desafíos en términos de regulación y supervisión.

Muchas neurotecnologías modernas operan conectadas a redes digitales —por ejemplo, en el marco del denominado Internet de los Cuerpos (*IoB*, por sus siglas en inglés), lo cual las hace susceptibles a incidentes informáticos, tanto intencionales como accidentales (Greer *et al.*, 2019), así como a diversas formas de manipulación remota. Este fenómeno en expansión representa una nueva fase de convergencia entre el Internet de las Cosas (*IoT*) y el cuerpo humano, donde dispositivos tecnológicos integrados, portátiles o ingeribles permiten conectar el cuerpo humano a redes digitales y recopilar datos biométricos, fisiológicos y conductuales de manera continua (WEF, 2020).

El *IoB* puede definirse como un ecosistema tecnológico en evolución que convierte al cuerpo humano en una plataforma digital interconectada. Esta plataforma permite la generación, transmisión y análisis de grandes volúmenes de datos personales, lo que habilita aplicaciones transformadoras en campos como la atención médica personalizada, la salud pública, el monitoreo remoto, la prevención de enfermedades, la productividad laboral y la prestación de servicios públicos (WEF, 2020). Sin embargo, este potencial viene acompañado de desafíos significativos en términos de gobernanza algorítmica, protección de datos personales, soberanía tecnológica y derechos humanos. Algunas de sus características son: integración tecnológica en el cuerpo; aplicación multisectorial; capacidad de generación y aprovechamiento de datos.

Numerosas neurotecnologías operan a través de infraestructuras digitales distribuidas —como servicios en la nube, servidores remotos o aplicaciones móviles— que posibilitan su uso remoto y en tiempo real. Esta conectividad, si bien incrementa la funcionalidad y accesibilidad de los dispositivos, también amplifica su superficie de exposición a amenazas de ciberseguridad, como accesos no autorizados, manipulación remota de señales, suplantación de identidad o filtración de datos personales sensibles.

Este sistema interconectado promete aplicaciones transformadoras en ámbitos como la atención médica personalizada, la salud pública, el monitoreo remoto, la productividad laboral y la prestación de servicios públicos. Sin embargo, plantea desafíos complejos en materia de ciberseguridad, gobernanza de datos y protección de derechos humanos.

## 2.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Para su análisis normativo, técnico y de seguridad, las neurotecnologías pueden descomponerse en los siguientes componentes interrelacionados (Dubljević & Coin, 2023) (Clausen, 2011):

- **Sensores:** Dispositivos que captan señales eléctricas o bioquímicas del sistema nervioso. Estos datos pueden reflejar patrones de actividad cerebral relacionados con percepción, intención o estados emocionales (Giordano, 2014).
- **Actuadores:** Elementos que inducen cambios en la actividad cerebral mediante estimulación eléctrica, magnética o química. Son los mecanismos encargados de generar estímulos físicos (eléctricos, magnéticos, lumínicos o farmacológicos) que inducen cambios en la actividad cerebral. Permiten el tratamiento de trastornos neurológicos o la modificación conductual (Schermer, 2009).
- **Sistemas de procesamiento de datos:** Plataformas de interpretación que decodifican los patrones neuronales mediante algoritmos, aprendizaje automático o inteligencia artificial. Utilizan algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático para decodificar la información neuronal. Algunos sistemas son capaces de predecir comportamientos, decisiones o estados cognitivos con un grado de confiabilidad creciente (Ienca, Haselager, & Emanuel, 2018).
- **Interfaces usuario-dispositivo:** Mecanismos que traducen la actividad neuronal en comandos que permiten controlar dispositivos o recibir retroalimentación del entorno. Constituyen el medio de comunicación entre el sujeto y la tecnología. Pueden estar diseñadas para transmitir pensamientos hacia dispositivos externos (por ejemplo, sillas de ruedas o exoesqueletos), o para recibir retroalimentación sobre el estado cerebral (Clausen, 2011).
- **Redes de comunicación:** Infraestructura que conecta los sistemas neurotecnológicos a bases de datos, plataformas en la nube u otros sistemas ciberfísicos, lo cual permite almacenamiento, análisis y retroalimentación en tiempo real. Facilitan la transmisión de datos entre el sistema neurotecnológico y otros dispositivos, plataformas o servidores, habilitando usos clínicos, industriales, militares o comerciales a distancia. Esta conectividad conlleva importantes riesgos en términos de privacidad, integridad de la información y soberanía tecnológica (Pycroft *et al.*, 2016).

Como se ha descrito, las neurotecnologías no son dispositivos aislados, sino sistemas complejos e interdependientes compuestos por sensores, actuadores, plataformas de procesamiento, interfaces de interacción y redes de comunicación. Cada uno de estos componentes desempeña una función específica pero articulada en la dinámica del sistema, lo que permite cap-

tar, interpretar, modificar y retransmitir señales del sistema nervioso con un nivel de precisión y adaptabilidad creciente (Giordano, 2014). Esta arquitectura técnica no solo habilita usos terapéuticos y funcionales de alto impacto, sino que también plantea un abanico de riesgos (Schermer, 2009) (Giordano, 2014) que deben ser considerados desde el diseño mismo de estos sistemas.

Desde un enfoque normativo y de seguridad, esta descomposición funcional permite identificar puntos críticos de vulnerabilidad y responsabilidad legal. La interoperabilidad entre estos elementos genera una superficie de ataque amplia que puede ser explotada por actores maliciosos, comprometiendo la privacidad de los neurodatos, la integridad de la señal, la autonomía del usuario o incluso su percepción del entorno (Ienca & Andorno, 2017). Por ello, el análisis integrado de estos componentes no solo es útil para comprender el funcionamiento de las neurotecnologías, sino imprescindible para establecer estándares de seguridad, protocolos de gobernanza técnica y marcos regulatorios proporcionales al nivel de riesgo neurocognitivo que implican.

### 2.3. CONVERGENCIA CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS SISTEMAS CIBERFÍSICOS

El desarrollo contemporáneo de las neurotecnologías está intrínsecamente vinculado con los avances en inteligencia artificial. Esta convergencia ha posibilitado el análisis masivo y en tiempo real de neurodatos<sup>1</sup>, la personalización de intervenciones terapéuticas, y la integración de algoritmos predictivos en prótesis cognitivas (Ienca, Haselager, & Emanuel, 2018) (Yuste y otros, 2017). No obstante, también plantea riesgos emergentes, tales como:

- Toma de decisiones automatizadas sin supervisión humana,
- Sesgos algorítmicos en la interpretación neuronal,
- Manipulación cognitiva no consentida, y
- Condiciones de vigilancia neurocognitiva (OECD, 2019).

Adicionalmente, muchas neurotecnologías funcionan como sistemas ciberfísicos (*Cyber-Physical Systems*), es decir, como sistemas integrados en

---

1. Para efectos del presente artículo los neurodatos se definen como: «la información que se recoge del cerebro y/o del sistema nervioso. ... también consideramos como neurodatos las inferencias basadas directamente en estos datos, como por ejemplo las señales emocionales o los gustos», (Agencia Española de Protección de Datos, 2024).

los que convergen componentes biológicos, electrónicos y digitales, interconectados y sensibles al entorno. Esta estructura los hace vulnerables a vectores de ataque tradicionales (ransomware, denegación de servicio, suplantación de señales), pero con implicaciones significativamente más graves: pérdida de control motor, alteración del juicio moral, manipulación emocional o supresión de recuerdos (Pycroft *et al.*, 2016) (Neupane *et al.*, 2017).

Por ello, su análisis desde una perspectiva de ciberseguridad neuroespecífica resulta ineludible, exigiendo la formulación de estándares técnicos robustos, protocolos de protección de neurodatos, y marcos jurídicos orientados a la defensa de la integridad neurocognitiva y la autonomía mental (Hildt, 2023) (United Nations, 2022).

En este contexto, la necesidad de establecer marcos normativos, protocolos de ciberseguridad específicos y principios éticos robustos se torna urgente. La protección de la integridad neurocognitiva, la privacidad mental y la autonomía cerebral deben integrarse como principios fundamentales en la gobernanza de las neurotecnologías, especialmente ante su integración con sistemas de IA y plataformas digitales globales (Ienca & Andorno, 2017).

#### 2.4. INTERFACES INMERSIVAS Y NEUROVISUALIZACIÓN: CONVERGENCIA ENTRE NEUROTECNOLOGÍA Y ENTORNOS AUMENTADOS

La convergencia entre las neurotecnologías y los sistemas de visualización inmersiva —como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR)— representa una frontera emergente con profundas implicaciones tecnológicas, cognitivas y de ciberseguridad (Yuste *et al.*, 2017) (Dubljević & Coin, 2023). Estas plataformas, originalmente diseñadas para fines recreativos o educativos, han comenzado a integrarse con dispositivos neurotecnológicos como las interfaces cerebro-computadora (BCI), permitiendo una conexión más fluida y multisensorial entre la mente y los entornos digitales.

Los avances en sistemas ópticos —como micro-LEDs, estructuras de metasuperficies, *pupil duplication* y *pin-light displays*— han posibilitado experiencias inmersivas que se adaptan dinámicamente al estado atencional o emocional del usuario (Xiong, Hsiang, He, Zhan, & Wu, 2021) (Kress & Cummings, 2017). Combinadas con sensores neuronales o electroencefalográficos, estas plataformas permiten captar en tiempo real las reacciones cognitivas y modificar el entorno virtual según parámetros fisiológicos, lo

que habilita una retroalimentación adaptativa profunda (Zander & Kothe, 2011) (Krol, Andreessen, & Zander, 2018).

Desde una perspectiva técnica, estos entornos inmersivos representan una expansión de los sistemas ciberfísicos al integrar la percepción visual, la actividad neuronal y el procesamiento algorítmico en un único bucle cerrado (Greer, Burns, Wollman, & Griffor, 2019). En este contexto, la neurovisualización no solo amplía las capacidades de monitoreo y diagnóstico, sino que también genera nuevos riesgos de manipulación perceptiva, interferencia cognitiva y exposición a estímulos diseñados para inducir determinadas emociones o decisiones (Ienca & Andorno, 2017).

Un caso potencialmente riesgoso es el uso de plataformas AR/VR en entornos laborales o militares que, al estar conectadas con sensores neuronales, podrían adaptarse para maximizar la productividad o minimizar la disidencia emocional, generando un entorno de vigilancia cognitiva en tiempo real (Crawford & Calo, 2016). Esto plantea cuestionamientos bioéticos sustantivos sobre el consentimiento, la autonomía y el derecho a la privacidad mental (Yuste *et al.*, 2017).

Además, la manipulación del foco atencional mediante técnicas ópticas avanzadas (como el *steering* ocular o la acomodación divergente) podría ser utilizada para alterar la percepción del entorno, redirigir la atención del usuario sin su consentimiento consciente, o inducir estados mentales artificiales, como calma, miedo o euforia (Vidal, 2024). En este sentido, el riesgo no solo es tecnológico, sino profundamente existencial, pues estas tecnologías pueden operar como herramientas de condicionamiento sensorial o persuasión subliminal.

Por tanto, la inclusión de la dimensión inmersiva y neurovisual en la caracterización de las neurotecnologías es fundamental para comprender su evolución hacia plataformas de control perceptivo y cognitivo integradas, cuya regulación requiere enfoques técnicos interdisciplinarios y marcos jurídicos centrados en los derechos humanos (Ienca & Andorno, 2017) (Dubljević & Coin, 2023).

## 2.5. NEUROARMAMENTO: USOS MILITARES DE LAS NEUROTECNOLOGÍAS Y RIESGOS PARA LA SEGURIDAD INTERNACIONAL

El desarrollo de neurotecnologías con aplicaciones en el ámbito de la defensa y la seguridad plantea una nueva categoría de armamento: el

«neuroarmamento». Este concepto engloba aquellas herramientas tecnológicas, dispositivos y métodos basados en la neurociencia que pueden ser utilizados con fines militares, coercitivos o de control poblacional (Giordano, 2014) (Moreno, 2012). La noción de neuroarmamento implica tanto la utilización de tecnologías para aumentar el rendimiento cognitivo y físico de soldados, como el desarrollo de sistemas capaces de interferir con el juicio, la percepción o la conducta de individuos o grupos mediante estimulación, neuromodulación o manipulación neuroquímica (The Royal Society, 2012).

Desde una perspectiva técnico-operativa, el neuroarmamento se manifiesta en tres dimensiones: (a) interfaces cerebro-máquina utilizadas para el control de sistemas bélicos avanzados (como drones o sistemas de ciberdefensa) (b) neuromoduladores o estímulos dirigidos que pueden afectar la voluntad, el estado emocional o la capacidad de toma de decisiones de combatientes enemigos, y (c) tecnologías de vigilancia neuronal utilizadas para detectar intenciones hostiles, patrones de mentira o predisposición a la violencia (Ienca & Andorno, 2017) (Yuste *et al.*, 2017).

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) ha sido pionera en la promoción de este campo, desarrollando sistemas BCI para operaciones tácticas, plataformas de comunicación silenciosa basadas en actividad cerebral, y dispositivos de estimulación transcraneal para mejorar la vigilancia y reducir la fatiga en soldados (DARPA, 2019). Si bien estos desarrollos tienen una justificación estratégica en escenarios bélicos, su uso plantea graves dilemas éticos y desafíos al derecho internacional humanitario (HRC, 2024).

En términos jurídicos, la existencia de neuroarmas plantea cuestiones sobre su compatibilidad con los principios de distinción, proporcionalidad y humanidad del derecho internacional (DI) de los conflictos armados. El uso de tecnologías que interfieren en la mente del enemigo podría constituir una forma de arma no convencional, cuya regulación aún no está prevista en los tratados actuales (Brownsword, 2008) (ICRC, 2022). Asimismo, la posibilidad de manipular estados mentales en civiles o combatientes plantea el riesgo de vulnerar la prohibición de tortura y otros tratos crueles, inhumanos o degradantes, reconocida por múltiples instrumentos internacionales (AGNU/OHCHR, 1984).

Desde la perspectiva de la ciberseguridad, los sistemas de neuroarmamento representan objetivos críticos de protección, no solo por su valor estratégico, sino por el riesgo de que sean vulnerados, replicados o utiliza-

dos por actores no estatales (Ienca & Haselager, 2016) (Pycroft L. y otros, 2016). El desarrollo de protocolos de defensa neurodigital, estándares de seguridad para dispositivos de uso militar, y mecanismos de gobernanza multilateral son urgentes para prevenir una carrera armamentista neurotecnológica sin precedentes (Yuste y otros, 2017). El neuroarmamento no solo redefine las lógicas del conflicto, sino que exige una reformulación de los marcos regulatorios existentes y una vigilancia activa desde la bioética, el derecho internacional y la ciberdiplomacia.

Las BCI han evolucionado hacia dispositivos cada vez más compactos, accesibles y conectados. Para lograr estas capacidades, muchos de estos sistemas emplean conectividad inalámbrica, siendo el protocolo Bluetooth uno de los más comúnmente adoptados por su bajo consumo de energía y su facilidad de integración en entornos portátiles. Sin embargo, esta elección tecnológica ha introducido una serie de vulnerabilidades críticas para la seguridad funcional y la protección de los neurodatos que procesan estas interfaces (Angelakis, 2024).

Desde una perspectiva técnica, las BCI que operan con tecnología Bluetooth están expuestas a una gama de amenazas que incluyen:

- *Bluejacking y bluesnarfing*: permiten el envío de mensajes maliciosos o la exfiltración de datos sin que el usuario lo perciba. En una BCI, esto puede significar la extracción encubierta de patrones de señal cerebral que reflejan estados emocionales, intenciones o preferencias personales.
- *Bluebugging*: posibilita el control remoto del dispositivo, permitiendo que un atacante modifique parámetros de funcionamiento de la BCI, intercepte comandos neuronales o induzca respuestas no deseadas en prótesis o dispositivos conectados.
- *BlueBorne*: una vulnerabilidad que permite tomar el control total del dispositivo sin necesidad de estar emparejado ni visible, lo que pone en riesgo incluso a los usuarios más cautelosos (Armis Labs, 2017). Esta amenaza es especialmente crítica para usuarios de BCI clínicas o de asistencia a la movilidad.
- *Man-in-the-Middle (MitM)*: un atacante puede interceptar la comunicación entre el casco neuronal y el sistema de procesamiento, alterando los datos transmitidos o inyectando señales manipuladas que pueden modificar el comportamiento del sistema o del usuario.

- *BLESA (Bluetooth Low Energy Spoofing Attacks)*: explotan debilidades en el proceso de reconexión de dispositivos BLE para enviar comandos o extraer datos sin autorización (Wu y otros, 2020).

Estas vulnerabilidades son especialmente preocupantes en tanto que los dispositivos BCI manipulan neurodatos: registros de actividad eléctrica cerebral que, si bien aún no pueden traducirse en pensamientos específicos, sí permiten inferir estados mentales, niveles de atención, reacciones emocionales y otros indicadores altamente sensibles (Ienca, Haselager, & Emanuel, 2018). La captura no autorizada de estos datos no solo representa una invasión a la privacidad, sino un posible uso malicioso en contextos de neuromarketing, selección laboral, manipulación política o vigilancia cognitiva.

Además, muchas BCI comerciales y de consumo masivo no implementan prácticas robustas de ciberseguridad. Diversos estudios han mostrado la ausencia de cifrado en la transmisión de datos, la falta de autenticación mutua entre dispositivos, la exposición a puertos abiertos y la posibilidad de actualización remota sin validación criptográfica (Pycroft *et al.*, 2016). Estos errores de diseño permiten que actores maliciosos, incluso sin grandes capacidades técnicas, puedan vulnerar estos sistemas con herramientas disponibles públicamente.

Desde un enfoque normativo, estas vulnerabilidades pueden implicar incumplimientos a diversas legislaciones en materia de protección de datos personales. También abren debates sobre la responsabilidad del fabricante frente a fallas de seguridad previsibles, el consentimiento informado real del usuario (OECD, 2019) frente a tecnologías conectadas, y la necesidad de mecanismos de vigilancia regulatoria sobre neurotecnologías emergentes.

Finalmente, estas fallas abren la puerta a un nuevo tipo de amenaza estratégica: el secuestro cognitivo (*brainjacking*), que consiste en la manipulación deliberada de señales cerebrales con fines de control, sabotaje o coerción (Ienca M. &., 2016) (Pycroft L. y otros, 2016). Este escenario ha sido considerado plausible por expertos en neuroseguridad, especialmente en dispositivos de estimulación cerebral profunda o sistemas BCI adaptativos. En este contexto, la protección de las interfaces inalámbricas no es solo una cuestión técnica, sino una condición básica para la protección de la autonomía mental, la integridad neurocognitiva y la dignidad humana.

## 2.6. NEUROVIGILANCIA Y PERFILAMIENTO COGNITIVO: AMENAZAS EMERGENTES DESDE LA NEUROTECNOLOGÍA CONECTADA

El desarrollo acelerado de tecnologías neuronales interconectadas ha dado lugar a una nueva categoría de riesgos digitales: la neurovigilancia y el perfilamiento cognitivo. Estos conceptos hacen referencia a prácticas de recolección sistemática de señales cerebrales y patrones mentales mediante dispositivos conectados —como las BCI inalámbricas— con el objetivo de monitorear, analizar o inferir estados emocionales, preferencias, decisiones y rasgos de personalidad del usuario, muchas veces sin su conocimiento ni consentimiento explícito (Ienca & Andorno, 2017) (Ienca, 2015).

La neurovigilancia se configura como una extensión de los regímenes clásicos de vigilancia digital, pero con una particularidad crítica: en lugar de observar la conducta observable, accede directamente a la actividad cerebral. Esto puede incluir el rastreo de reacciones emocionales ante ciertos estímulos (neuromarketing), la detección de señales inconscientes en contextos laborales (*neuromanagement*), o incluso su aplicación en contextos forenses o de control poblacional (Pycroft *et al.* 2016). Como advierten Ienca y Andorno (2017), esto abre la posibilidad de violaciones estructurales a la libertad de pensamiento y al derecho a la intimidad cognitiva, pilares fundamentales de las sociedades democráticas (Ienca, 2016).

En paralelo, el perfilamiento cognitivo implica la generación de modelos de comportamiento individual a partir de los neurodatos recogidos por sensores, algoritmos de IA y plataformas digitales. Estos perfiles pueden utilizarse para predecir decisiones, inducir emociones específicas, personalizar contenidos o incluso discriminar a personas en procesos de selección, crédito o interacción institucional. La literatura ha advertido que este tipo de perfilamiento puede derivar en nuevas formas de determinismo neuroalgorítmico, donde las decisiones no se basan en actos realizados, sino en predisposiciones cerebrales inferidas (Ienca *et al.*, 2018).

Desde una perspectiva jurídica, estas prácticas enfrentan severos cuestionamientos. El artículo 18 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos garantiza el derecho a la libertad de pensamiento, incluyendo el «foro interno» de las personas, el cual se ve directamente comprometido por tecnologías que permiten acceder o modificar la actividad mental sin consentimiento informado. Asimismo, el RGPD establece límites claros al tratamiento automatizado de datos sensibles, particularmente cuando afectan los derechos y libertades fundamentales.

Estos riesgos se agravan por la falta de transparencia en los algoritmos utilizados para interpretar los neurodatos, la opacidad de las cadenas de transferencia de datos en entornos digitales, y la ausencia de mecanismos de rendición de cuentas en muchas de las empresas tecnológicas que operan estas soluciones. La combinación de neurotecnología, big data e IA plantea así una tríada de poder tecnodigital que requiere urgente escrutinio público y normativo (Dubljević & Coin, 2023).

En este contexto, se vuelve indispensable desarrollar marcos de regulación que:

- Reconozcan jurídicamente los neurodatos como una categoría especial de datos personales sensibles.
- Establezcan límites claros a la neurovigilancia en contextos laborales, escolares, penitenciarios o comerciales.
- Prohíban el perfilamiento cognitivo automatizado con efectos jurídicos o discriminatorios sin intervención humana.
- Exijan transparencia algorítmica y mecanismos de auditoría en los sistemas de interpretación neurodigital.
- Fortalezcan el derecho al consentimiento informado, incluyendo información comprensible sobre riesgos mentales.

La gobernanza de las neurotecnologías no puede desvincularse de la protección de las libertades fundamentales. De esta forma, la ciberseguridad neuroespecífica debe integrar no solo medidas técnicas, sino garantías ético-jurídicas robustas que permitan contener los excesos de una infraestructura de control potencialmente ilimitada.

#### 2.7. CIBERNEUROSEGURIDAD: FUNDAMENTOS Y RELEVANCIA ESTRATÉGICA

En el contexto de la acelerada expansión de las neurotecnologías y su creciente integración en entornos digitales, ha surgido el concepto de ciberneuroseguridad como un campo especializado que articula los principios y herramientas de la ciberseguridad con los desafíos únicos que plantean los sistemas que interactúan directa o indirectamente con el sistema nervioso humano (Dubljević & Coin, 2023).

La ciberneuroseguridad puede definirse como el conjunto integrado de políticas, normas, protocolos técnicos y marcos éticos orientados a garantizar

la confidencialidad, integridad, disponibilidad y resiliencia de los sistemas neurotecnológicos, así como la protección efectiva de los neurodatos y de la integridad mental de las personas usuarias (Ienca & Andorno, 2017) (Yuste *et al.*, 2017). Esta disciplina abarca la seguridad integral de dispositivos, aplicaciones, plataformas y flujos de neurodatos —especialmente aquellos generados o procesados por BCI— desde su captación hasta su transmisión, almacenamiento, procesamiento y eventual eliminación (Pycroft *et al.*, 2016).

Su objetivo fundamental es salvaguardar dichos sistemas frente a fallas del sistema o procesos, accesos no autorizados, robos de información, manipulaciones maliciosas o ciberataques que puedan comprometer la autonomía cognitiva, la privacidad mental y otros derechos fundamentales. La ciberneuroseguridad, por tanto, no se limita a la dimensión técnica: constituye también una garantía jurídica, ética y social para asegurar que la relación entre mente y tecnología se mantenga bajo condiciones de libertad, justicia y respeto a la dignidad humana.

**Tabla 1.** Definición de ciberneuroseguridad.

Elemento	Descripción
<b>Conjunto integrado y sistemático</b>	Arquitectura estructurada de protección que abarca todo el ciclo de vida de la tecnología.
<b>Políticas, normas y protocolos técnicos</b>	Incluye estándares técnicos, guías regulatorias y protocolos operativos aplicables a neurodispositivos.
<b>Marcos éticos y derechos fundamentales</b>	Incorpora principios como privacidad mental, libertad de pensamiento y autonomía cognitiva.
<b>Sistemas neurotecnológicos e interfaces BCI</b>	Aplica a dispositivos como BCI, neuroprótesis, neuroestimulación o plataformas de neuroIA.
<b>Protección de neurodatos y de la integridad mental</b>	Asegura tanto los neurodatos como los efectos sobre percepción, juicio o emociones.
<b>Confidencialidad, integridad, disponibilidad y resiliencia</b>	Adapta principios clásicos de ciberseguridad a entornos neurotecnológicos sensibles.
<b>Prevención frente a accesos no autorizados, manipulación o ciberataques</b>	Detecta y mitiga amenazas como brainjacking, fuga de neurodatos o inducción cognitiva maliciosa.
<b>Finalidad ética y social</b>	Busca construir tecnologías compatibles con la dignidad humana, justicia y confianza pública.

La importancia de este enfoque radica en varias razones fundamentales:

- Naturaleza sensible de los neurodatos: A diferencia de otros tipos de datos biométricos, los neurodatos pueden contener información

relativa a estados emocionales, procesos de decisión, memoria e identidad personal. Su captura, tratamiento o alteración no autorizada plantea riesgos para la privacidad mental, la dignidad humana y la libertad cognitiva.

- Conectividad digital y exposición a vectores de ataque: Muchas neurotecnologías actuales operan mediante redes inalámbricas, aplicaciones móviles o interfaces en la nube. Esta arquitectura amplía la superficie de ataque y exige la aplicación de estándares avanzados de protección frente a amenazas como el *spoofing*, secuestro cognitivo (*brain hacking*) (Abigail Lang, 2024) (Liv & Greenbaum, 2023), filtración de neurodatos o manipulación algorítmica.
- Vulnerabilidades en el diseño y falta de regulación: Numerosos dispositivos BCI y neurointerfaces son desarrollados sin considerar desde el inicio principios de seguridad o privacidad por diseño y por defecto. Además, existen vacíos normativos importantes respecto al estatus legal de los neurodatos y a las obligaciones de los fabricantes.
- Implicaciones sociales, jurídicas y geopolíticas: La ciberneuroseguridad no solo atañe a individuos, sino también a la soberanía de los Estados, la estabilidad institucional, la seguridad nacional y los derechos humanos. Como ya vimos, el uso militar, comercial o político de estas tecnologías puede derivar en nuevas formas de vigilancia, coerción o control poblacional.

Desde un enfoque estratégico, la ciberneuroseguridad exige la adopción de mecanismos robustos en cinco niveles interdependientes:

- a) Técnico-operativo: implementación de cifrado *end-to-end* especializado para señales neuronales, control de acceso reforzado, segmentación de red para sistemas críticos, auditoría de firmware y actualizaciones seguras.
- b) Normativo-regulatorio: desarrollo de leyes nacionales y marcos internacionales que reconozcan los neurodatos como datos personales sensibles, establezcan protocolos de consentimiento informado específico, y regulen la comercialización, exportación y uso dual de neurotecnologías.
- c) De derechos humanos y ético: aplicación de principios como la integridad cognitiva, la libertad mental, la no manipulación, el consentimiento reforzado y la justicia cognitiva.

- d) Institucional y de gobernanza: creación de agencias independientes de supervisión neurotecnológica, comisiones éticas multisectoriales y esquemas de certificación y vigilancia post-mercado de neurodispositivos conectados.
- e) Educación y cultura digital: formación de capacidades en ciberseguridad neuroespecífica en profesionales de la salud, el derecho, la ingeniería y la gestión pública, así como campañas de alfabetización digital para usuarios.

Ante el desarrollo y comercialización de las neurotecnologías, la ciberneuroseguridad no es un lujo opcional ni una preocupación futurista. Es una necesidad urgente en un ecosistema donde la frontera entre cuerpo, mente y máquina se está desdibujando. Su abordaje exige una visión multidisciplinaria, anticipatoria y centrada en la protección de los derechos humanos en la era de la neurodigitalización.

**Tabla 2.** Niveles estratégicos de acción en ciberneuroseguridad.

Nivel de acción	Descripción y medidas clave
<b>Técnico-operativo</b>	Cifrado especializado, control de acceso, segmentación de red, auditorías, actualizaciones seguras.
<b>Normativo-regulatorio</b>	Reconocimiento legal de neurodatos como sensibles, regulación del consentimiento, control del uso dual.
<b>Ético y de derechos humanos</b>	Principios de libertad mental, consentimiento reforzado, integridad cognitiva, justicia cognitiva.
<b>Institucional y de gobernanza</b>	Agencias de supervisión, comisiones éticas, certificación y vigilancia post-mercado de neurodispositivos.
<b>Educación y cultura digital</b>	Formación técnica y ética, campañas de alfabetización en ciberneuroseguridad para ciudadanía y profesionales.

### 3. RIESGOS Y VULNERABILIDADES EN CIBERSEGURIDAD

El avance de las neurotecnologías ha traído consigo una serie de riesgos y vulnerabilidades que requieren un análisis riguroso desde las perspectivas técnica, jurídica y bioética. Estas tecnologías, al operar sobre el sistema nervioso humano, no solo procesan datos personales sensibles, sino que pueden llegar a modificar intencionadamente procesos mentales, lo que las convierte en objetivos estratégicos de interés para actores maliciosos, tanto estatales como no estatales (Ienca & Andorno, 2017) (Pycroft *et al.*, 2016).

El impacto de una vulneración en un sistema neurotecnológico trasciende la esfera digital. Puede derivar en consecuencias físicas, cognitivas, psicológicas y sociales directas para los individuos usuarios, afectando su autonomía, integridad mental, agencia decisional, e incluso su identidad neurocognitiva (Yuste *et al.*, 2017). A continuación, se analizan los vectores de ataque más comunes, los escenarios de uso que los habilitan y sus implicaciones técnicas y jurídicas.

### 3.1. PRINCIPALES VECTORES DE ATAQUE Y AMENAZAS EMERGENTES

#### a) Accesos no autorizados y manipulación remota

En sistemas neurotecnológicos conectados a redes, como las BCI comerciales o clínicas, un atacante puede acceder remotamente a las señales neuronales del usuario. Esto no solo compromete la privacidad de los neurodatos, sino que podría permitir la alteración de comandos ejecutados por el sistema. Por ejemplo, en usuarios con prótesis neuronales, una manipulación remota podría inducir movimientos involuntarios, alterar respuestas motoras o deshabilitar funciones básicas de locomoción.

Caso práctico: en 2021, investigadores demostraron que era posible interceptar y modificar señales EEG transmitidas por vía Bluetooth en sistemas de neurofeedback de consumo masivo. Si bien se trataba de dispositivos no médicos, la prueba evidenció la falta de cifrado y autenticación en la comunicación entre el casco y el *software* (Neupane *et al.*, 2017).

#### b) *Spoofing* de señales neuronales y ataques por suplantación

Los ataques por *spoofing* consisten en introducir señales falsas que simulan ser actividad cerebral genuina. Esto puede tener impactos significativos en entornos de seguridad, como en sistemas de autenticación biométrica basada en patrones cerebrales (*brainprints*), o en contextos clínicos donde los sistemas automáticos interpretan la actividad neuronal para aplicar intervenciones terapéuticas (estimulación cerebral adaptativa).

En estos escenarios, una señal falsificada podría activar protocolos erróneos de tratamiento o permitir accesos indebidos a sistemas protegidos, generando responsabilidad legal por fallas en la protección de datos o por daños a la salud.

c) Exfiltración y comercialización de neurodatos

Los neurodatos pueden contener información relativa a emociones, reacciones inconscientes, recuerdos, preferencias e incluso intenciones. La extracción masiva de estos datos, sin consentimiento, plantea un riesgo agravado de perfilación cognitiva, manipulación conductual y vigilancia encubierta.

Algunos fabricantes de dispositivos de meditación y bienestar cerebral utilizan plataformas en la nube para almacenar datos EEG. En sus términos y condiciones, permiten el uso de estos datos para fines publicitarios o de mejora de producto, sin una regulación clara sobre el tratamiento de información neuronal como dato personal sensible.

d) *Ransomware* y secuestro de dispositivos neuroimplantes

En un escenario de *ransomware* aplicado a neurotecnologías, un atacante podría bloquear el funcionamiento de un implante cerebral o exigir un rescate para devolver el acceso a sus funcionalidades. Esto reviste una especial gravedad cuando se trata de dispositivos vitales o de asistencia a la movilidad, la comunicación o la memoria.

Si un sistema de estimulación cerebral profunda (DBS) para tratamiento de Parkinson es secuestrado, el impacto no es meramente digital: implica un riesgo directo a la salud y a la dignidad humana. Desde el punto de vista legal, podría considerarse como tentativa de lesiones, extorsión, o incluso como crimen de lesa humanidad si se implementa a gran escala con fines de represión.

e) Manipulación remota de estados mentales

El escenario más crítico es aquel en el que un sistema neurotecnológico es vulnerado para inducir estados emocionales, cognitivos o conductuales sin consentimiento. Este riesgo se torna verosímil ante el desarrollo de sistemas de neuromodulación vinculados a inteligencia artificial adaptativa. Por ejemplo, un sistema diseñado para regular estados de ánimo podría ser manipulado para inducir ansiedad, sumisión, agresividad o disociación cognitiva.

Desde el enfoque del derecho internacional de los derechos humanos, tales acciones podrían configurar tortura psicológica, experimentación no

consentida o tratamientos inhumanos, prohibidos por normas imperativas del derecho internacional.

### 3.2. FACTORES ESTRUCTURALES DE RIESGO

Además de las amenazas externas, existen factores estructurales que incrementan la exposición al riesgo:

- Ausencia de cifrado especializado para neurodatos: muchos dispositivos operan con protocolos genéricos de cifrado o sin protección alguna. Dada la sensibilidad única de la información cerebral, se requiere el desarrollo de estándares de cifrado neuroespecífico.
- Vacíos normativos: la mayoría de las legislaciones en protección de datos personales no contempla los neurodatos como una categoría propia. Esto impide establecer obligaciones reforzadas para su tratamiento, almacenamiento y transferencia.
- Diseño centrado en el rendimiento: muchas neurotecnologías priorizan la velocidad de procesamiento y la eficiencia en la decodificación, sin considerar la implementación de medidas de seguridad robustas.
- Dependencia tecnológica y asimetría digital: la concentración del desarrollo en un puñado de corporaciones y potencias tecnológicas genera vulnerabilidades geopolíticas y riesgos de ciberdependencia.

### 3.3. IMPLICACIONES JURÍDICAS COMPLEJAS

Los ataques cibernéticos a sistemas neurotecnológicos no solo comprometen la confidencialidad, sino también la integridad personal y la dignidad humana. Desde un enfoque jurídico-técnico, estos escenarios abren debates sobre:

- Responsabilidad civil y penal: la afectación de la voluntad o del juicio plantea dificultades en la imputación de actos realizados bajo interferencia neurotecnológica. También surge la posibilidad de imputar responsabilidad a fabricantes por fallas de diseño inseguro.
- Protección de la privacidad mental: el acceso no consentido a patrones neuronales vulnera el derecho a la intimidad en su dimensión más profunda. La privacidad mental debe entenderse como un derecho autónomo dentro de los derechos digitales.

- Seguridad nacional y ciberdefensa: la infiltración de sistemas neurotecnológicos en personal de seguridad o defensa nacional representa un riesgo de seguridad estratégica. Se requiere establecer protocolos de ciberdefensa neurotecnológica.

Este conjunto de riesgos y vulnerabilidades exige el diseño de un enfoque integral de ciberseguridad adaptado a las particularidades de las neurotecnologías. Se requieren no solo soluciones técnicas, sino también marcos regulatorios, principios éticos y capacidades institucionales para prevenir, mitigar y sancionar su uso indebido.

#### **4. ESTÁNDARES, MARCOS JURÍDICOS Y DESAFÍOS REGULATORIOS EN CIBERNEUROSEGURIDAD**

##### **4.1. ESTÁNDARES INTERNACIONALES Y BUENAS PRÁCTICAS EN CIBERNEUROSEGURIDAD**

La falta de marcos normativos específicos sobre ciberneuroseguridad representa uno de los vacíos más críticos en la gobernanza tecnológica contemporánea. Aunque existen múltiples estándares internacionales en ciberseguridad general —como la ISO/IEC 27001 (ISO, 2022), el *NIST Cybersecurity Framework* (2018) o los Principios de la OCDE sobre privacidad (2013)—, su aplicación directa a dispositivos neurotecnológicos resulta limitada debido a la especificidad de los riesgos que implican los neurodatos y las interfaces neuronales.

El IEEE P2731 «*Standard for a Unified Terminology for Brain-computer Interfaces*», actualmente en desarrollo, busca establecer una taxonomía de datos e interoperabilidad en interfaces cerebro-computadora, pero aún no contempla un enfoque robusto de seguridad (IEEE, 2023). De igual forma, la ISO 8663 «*Information technology–Brain-computer interfaces —Vocabulary*» (2023). Esta situación demanda la formulación de estándares especializados de «neuroseguridad por diseño», que incluyan cifrado de señales neuronales, mecanismos antifalsificación, protocolos de autenticación neurosensibles y requisitos de auditoría postmercado (Liv & Greenbaum, 2023).

##### **4.2. MARCO JURÍDICO COMPARADO Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES**

El análisis comparado revela profundas asimetrías en la regulación de las neurotecnologías. El caso más avanzado es el de Chile, que ha reforma-

do su Constitución para reconocer los neuroderechos y ha aprobado una Ley que protege la integridad y privacidad mental, creando un referente internacional (2021). En la Unión Europea, aunque no existe legislación específica, el RGPD puede aplicarse a neurodatos bajo la categoría de datos biométricos o sensibles, pero no reconoce aún sus particularidades estructurales ni su carácter cognitivo.

En Estados Unidos, iniciativas como la *BRAIN Initiative* han impulsado la investigación neurotecnológica con fondos públicos, pero el marco regulatorio está fragmentado entre agencias como la FDA, la FTC y los organismos de defensa (2014). En contraste, en América Latina, salvo Chile y algunas referencias genéricas en proyectos de ley sobre inteligencia artificial, no existen regulaciones explícitas para neurotecnologías, lo que deja amplios márgenes de discrecionalidad para su desarrollo sin escrutinio público ni salvaguardas éticas (Ienca & Andorno, 2017).

#### 4.3. GOBERNANZA MULTILATERAL Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

El desarrollo de neurotecnologías conectadas con potencial de uso dual (civil-militar) plantea un desafío urgente para la gobernanza internacional. La ausencia de tratados vinculantes sobre neuroseguridad permite una carrera armamentista neurodigital no regulada, especialmente entre potencias tecnológicas y actores no estatales.

Por lo tanto, se requiere avanzar hacia:

- Un instrumento internacional vinculante sobre protección neurocognitiva (analogía con el Tratado sobre armas biológicas);
- Una recomendación sobre neurotecnologías y derechos neuronales en el entorno digital;
- Protocolos multilaterales de intercambio seguro de neurodatos y certificación ética de tecnologías emergentes;
- Inclusión del tema en la agenda de foros como Naciones Unidas (UNESCO, UNIDIR, OMS, por ejemplo), OAS, OCDE.

Como se ha señalado «el poder ya no se mide solo en armas o datos, sino en sinapsis». Las neurotecnologías están reconfigurando el tablero geopolítico global, no solo por su potencial terapéutico o educativo, sino por su capacidad de intervenir en la mente humana. Estados como EE.UU.,

China y miembros de la Unión Europea han integrado la neurociencia aplicada en sus estrategias de seguridad nacional, consolidando un nuevo eje de poder: la soberanía cognitiva (Becerril, 2025).

La consolidación de estas tecnologías como herramientas de influencia estratégica está transformando las dinámicas de poder entre Estados, empresas y sociedades. La neurotecnopolítica se perfila como una dimensión emergente de la competencia global, en la que el dominio sobre los neurodatos y las capacidades de intervención cerebral pueden traducirse en ventajas militares, comerciales, cognitivas y culturales. Esta evolución demanda respuestas urgentes desde el derecho internacional y la cooperación multilateral.

En este contexto, América Latina y otras regiones del sur global deben evitar quedar rezagadas en la definición de principios, estándares y salvaguardas. La formulación de recomendaciones internacionales sobre neurotecnologías, que aborden tanto sus riesgos como su potencial, puede ser una herramienta clave para fomentar una gobernanza equilibrada, basada en derechos humanos, soberanía tecnológica y justicia cognitiva. Impulsar esta agenda desde organismos multilaterales contribuirá a evitar escenarios de control mental no regulado, intervenciones encubiertas o nuevos tipos de colonialismo digital aplicados al pensamiento.

Asimismo, se propone que los países impulsen un Protocolo Interamericano sobre Neurotecnologías y Derechos Humanos, en colaboración con instancias como la OEA, la UNESCO y la OCDE. Pensar la tecnología desde una perspectiva global implica construir un contrato social tecnológico que garantice que la innovación no sacrifique la dignidad humana. El futuro del reordenamiento mundial también se juega en la mente, y exige responsabilidad colectiva para que lo invisible —los pensamientos, emociones y decisiones— no se convierta en espacio fértil para el abuso, sino en cimiento para una gobernanza ética, justa y anticipatoria.

## **5. EVALUACIÓN DE IMPACTO EN DERECHOS HUMANOS EN CIBERNEUROSEGURIDAD**

La Evaluación de Impacto en Derechos Humanos (EIDH) es una herramienta normativa y metodológica orientada a identificar, anticipar y mitigar los efectos negativos que una política pública, una tecnología o una intervención empresarial pueden generar sobre los derechos humanos. Su aplicación se ha consolidado en sectores como la minería, la vigilancia

estatal, el desarrollo de sistemas automatizados o la inteligencia artificial (Mantelero, 2018), y se fundamenta en principios del derecho internacional, como la legalidad, la necesidad, la proporcionalidad y la indivisibilidad de los derechos.

En el contexto de las neurotecnologías conectadas, y en particular de las BCI, la EIDH adquiere una relevancia estructural. Recordemos que estos sistemas no solo procesan datos personales sensibles, sino que tienen la capacidad de decodificar o inducir procesos mentales, afectivos y conductuales (Yuste *et al.*, 2017). Evaluar su impacto desde la perspectiva de los derechos humanos exige una herramienta transversal, no sectorial, que incorpore todo el ciclo de vida de la tecnología: desde la adquisición de señales neuronales hasta su procesamiento algorítmico y eventual retroalimentación neurodigital.

Para ello, la EIDH aplicada a neurotecnologías debe considerar al menos los siguientes elementos clave:

- Ciclo de vida completo del sistema neurotecnológico, incluyendo fases de adquisición, modelado, uso y eliminación de datos.
- Mapa de derechos afectados, entre ellos la privacidad mental, la integridad personal, la libertad de pensamiento, la no discriminación, el consentimiento informado y la seguridad cognitiva (Ienca & Andorno, 2017).
- Contextos específicos de uso, como entornos clínicos, laborales, militares, lúdicos o educativos, que pueden conllevar riesgos diferenciados.
- Participación de comunidades afectadas, así como de comités éticos interdisciplinarios y supervisión independiente.
- Criterios de evaluación, tales como la transparencia, rendición de cuentas, equidad, accesibilidad, proporcionalidad e irreversibilidad del daño.

No obstante, la singularidad de los riesgos que plantean las neurotecnologías hace necesario el desarrollo de una herramienta complementaria y especializada: la Evaluación de Impacto en Integridad Cognitiva (EIIC). Esta evaluación parte del reconocimiento de que la mente humana —y su correlato neuronal— debe ser protegida como un espacio inviolable, y que su alteración, manipulación o extracción de datos exige salvaguardas superiores a las aplicadas en otras áreas tecnológicas (Bublitz & Merkel, 2014).

La EIIC se enfoca en aspectos que, aunque complementarios a la EIDH, requieren un tratamiento más específico. Sus elementos principales incluyen:

- Análisis de riesgo de manipulación directa o indirecta de procesos mentales, incluyendo inducción de emociones, alteración de juicios o condicionamiento de decisiones.
- Evaluación del consentimiento neuroespecífico, considerando la capacidad cognitiva, emocional, jurídica y contextual del usuario.
- Justicia cognitiva, que evalúe el acceso equitativo, el no uso discriminatorio y la representación de grupos históricamente marginados o vulnerables.
- Transparencia algorítmica neuroadaptada, es decir, la capacidad del sistema de explicar cómo interpreta, transforma o utiliza la señal neuronal.
- Supervisión interdisciplinaria preventiva, mediante comités que incluyan personas especialistas en neurociencia, derecho, filosofía, ingeniería, derechos humanos y representantes sociales.

La incorporación simultánea de la EIDH y la EIIC en los marcos de gobernanza de la ciberneuroseguridad permitiría no solo proteger los derechos reconocidos por los tratados internacionales, sino también anticipar y prevenir daños emergentes en el ámbito de la dignidad mental, la libertad emocional y la identidad neurocognitiva. Su complementariedad contribuye a construir un marco normativo y ético más sólido, legítimo y efectivo frente al desarrollo acelerado de las neurotecnologías conectadas.

Estas evaluaciones no deben considerarse meros instrumentos técnicos, sino condiciones mínimas para el diseño legítimo, la implementación responsable y la vigilancia democrática del uso de tecnologías que intervienen en la base misma de la autonomía humana: la mente.

## 6. APLICACIONES EMERGENTES Y DESAFÍOS FUTUROS

Las neurotecnologías están expandiéndose hacia el consumo masivo en áreas como videojuegos, bienestar emocional, productividad empresarial y conectividad aumentada. Interfaces neuronales comerciales ya se integran con asistentes de voz, plataformas de metaverso y dispositivos móviles (Ienca *et al.*, 2018), planteando nuevos escenarios de:

- Dependencia neurodigital;
- Modificación de preferencias sin conciencia;
- Integración de neuroIA generativa (BCI + LLMs);
- Biocomputación y potencial de lectura emocional continua (Yuste *et al.*, 2017).

Estos avances, si no son acompañados por marcos éticos, técnicos y legales sólidos, pueden derivar en una «algoneurocracia», donde los sistemas de IA regulan la experiencia consciente sin supervisión ni responsabilidad (Bublitz, 2022). En América Latina, estas tecnologías aún no cuentan con regulaciones específicas, lo que agrava el riesgo de adopción acrítica de modelos importados y tecnologías sin garantías adecuadas. La región enfrenta desafíos adicionales como la brecha digital, la falta de infraestructura regulatoria y la baja inversión en investigación neurocientífica autónoma, lo que podría generar una dependencia tecnológica incompatible con el principio de soberanía cognitiva.

## 7. CONCLUSIONES Y HOJA DE RUTA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Las neurotecnologías están redefiniendo los límites entre lo biológico, lo digital y lo jurídico, insertándose de manera transversal en sectores tan diversos como la salud, la educación, el entretenimiento, la seguridad y la defensa. Esta expansión —potenciada por su conexión con redes digitales, IA y plataformas inmersivas— inaugura una nueva era de vulnerabilidad e intervención sobre la mente humana, que requiere respuestas institucionales, normativas y éticas urgentes.

El presente capítulo ha demostrado que la neurotecnología no puede regularse ni evaluarse desde las categorías tradicionales de la ciberseguridad, la protección de datos o la ética biomédica convencional. Se ha argumentado que la actividad neuronal debe ser reconocida como un ámbito autónomo de protección, y que los datos cerebrales —por su carácter íntimo, irremplazable y modelador de la identidad— requieren un enfoque específico de gobernanza: la ciberneuroseguridad.

Desde un enfoque jurídico y de derechos humanos, se ha enfatizado que los neurodatos no pueden ser considerados meros datos sensibles; deben ser entendidos como expresiones estructurales del pensamiento y, por tanto, protegidos bajo el principio de inviolabilidad cognitiva (Ienca & Andorno, 2017). Esto impone límites estrictos al diseño, desarrollo y

uso de sistemas BCI, neurointerfaces, neuroIA y entornos de vigilancia cerebral.

Asimismo, se ha propuesto una metodología para evaluar estas tecnologías desde una perspectiva de derechos humanos, con énfasis en las EIDH y en herramientas complementarias como las auditorías neurodigitales, la participación ética interdisciplinaria y la gobernanza anticipatoria. La neuroseguridad no puede improvisarse: debe ser diseñada desde el origen, bajo el principio de seguridad y equidad por diseño.

Los desafíos son múltiples: neurovigilancia, *brainjacking*, perfilamiento cognitivo, trivialización del consentimiento, militarización neuronal, desigualdades en el acceso y manipulación afectiva automatizada. Frente a ellos, la respuesta no puede ser exclusivamente técnica ni dejarse al voluntarismo empresarial. Se requiere una gobernanza pública robusta, un control democrático participativo y marcos normativos que combinen eficacia operativa con legitimidad ética.

En América Latina, la construcción de una política pública en ciberneuroseguridad debe contemplar su especificidad sociotécnica y cultural. Esto implica reconocer la pluralidad de formas de pensamiento, las desigualdades estructurales y los riesgos de colonialismo tecnológico. La región tiene la oportunidad de posicionarse en el debate internacional como promotora de un modelo de gobernanza centrado en la dignidad, la justicia cognitiva y la protección de la diversidad mental.

Por ello, este trabajo concluye con una hoja de ruta que articula los principales ejes para una política pública integral en ciberneuroseguridad:

- a) Reconocimiento normativo del estatus especial de los neurodatos y de los neuroderechos como derechos extensión de los derechos humanos.
- b) Establecimiento obligatorio de EIDH y mecanismos de evaluación multidimensional antes, durante y después del ciclo de vida de los sistemas neurotecnológicos.
- c) Diseño de estándares técnicos específicos para la protección de la actividad mental, el cifrado neurosensible y la defensa contra ataques cognitivos.
- d) Creación de órganos independientes de supervisión, certificación y auditoría neurodigital, con participación de sociedad civil y comunidades científicas.

- e) Prohibición internacional del uso de neurotecnologías con fines de coacción, control poblacional, tortura o guerra psicológica, bajo mecanismos multilaterales vinculantes.
- f) Inclusión de la neurociberseguridad en las agendas de cooperación tecnológica, derechos digitales, salud mental y diplomacia digital.
- g) Fomento de la educación neurodigital y de la alfabetización cívica crítica frente a la interfaz entre cerebro y tecnología.

Las neurotecnologías inauguran un nuevo escenario de poder sobre la mente, y con ello, una nueva frontera de derechos. Proteger la neurodiversidad, la libertad interior y la agencia mental no es solo una tarea de especialistas: es un mandato democrático y civilizatorio. La ciberneuroseguridad no puede esperar. Su diseño, implementación y vigilancia debe comenzar ahora, con marcos inclusivos, principios sólidos y mecanismos efectivos que resguarden la humanidad de la mente en la era digital.

## 8. REFERENCIAS

- ABC News. (19 de October de 2013). Dick Cheney Feared Assassination Via Medical Device Hacking: 'I Was Aware of the Danger'. *abc NEWS*.
- Abigail Lang, A. C. (2024). A Scoping Review of the Academic Literature on BCI Ethics. En V. Dubljević, & A. Coin, *Policy, Identity, and Neurotechnology. The Neuroethics of Brain-Computer Interfaces* (págs. 101-116). Springer.
- Agencia Española de Protección de Datos, A. (2024). *TechDispatch sobre Neurodatos*. España: Agencia Española de Protección de Datos.
- AGNU/OHCHR. (1984). Convention against Torture and Other Cruel, Inhuman or Degrading Treatment or Punishment.
- Angelakis, D. M. (2024). Cybersecurity Issues in Brain-Computer Interfaces: Analysis of Existing Bluetooth Vulnerabilities. *Journal of Digital Security and Emerging Technologies*, 45-67.
- Armis Labs. (14 de November de 2017). *BlueBorne vulnerabilities*. Obtenido de Armis: <https://www.armis.com/blog/blueborne-cyber-threat-impacts-amazon-echo-and-google-home/>
- Becerril, A. (24 de abril de 2025). Neurotecnologías y su impacto en el reordenamiento mundial: Perspectivas para México y sus alianzas internacionales. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/>

opinion/neurotecnologias-impacto-reordenamiento-mundial-perspectivas-mexico-alianzas-internacionales-20250422-755903.html

- Brownsword, R. (2008). *Rights, regulation, and the technological revolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Bublitz, J. C. (2022). The algorithms of the mind: Neurotechnologies and the new power over thoughts. *Ethics and Information Technology*, 95-110.
- Bublitz, J. & Merkel, R. (2014). rimes Against Minds: On Mental Manipulations, Harms and a Human Right to Mental Self-Determination. *Criminal Law and Philosophy*, 51-77.
- Clausen, J. (2011). Conceptual and ethical issues with brain-hardware interfaces. *Curr Opin Psychiatry*, 495-501.
- Crawford, K. & Calo, R. (2016). There is a blind spot in AI research. *Nature*, 311-313.
- DARPA. (2019). *N3: Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology*. Obtenido de DARPA: <https://www.darpa.mil/research/programs/next-generation-nonsurgical-neurotechnology>
- Driscoll, L. & Neufeld, S. (Dirección). (2014). *Inputs and Outputs: How the brain allows us to interact with the world* [Película].
- Dubljević, V. & Coin, A. (2023). An Introduction to Policy, Identity, and Neurotechnology: The Neuroethics of Brain-Computer Interfaces. En V. Dubljević, & A. (. Coin, *Policy, Identity, and Neurotechnology: The Neuroethics of Brain-Computer Interfaces* (págs. 1-10). Switzerland: Springer.
- Giordano, J. (2012). *Neurotechnology: Premises, Potential, and Problems*. New York: CRC Press.
- Giordano, J. (2014). *Neurotechnology in National Security and Defense*. CRC Press.
- Greer, C., Burns, R., Wollman, D. & Griffor, E. (2019). *Cyber-Physical Systems and Internet of Things*. Gaithersburg: Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology. Obtenido de NIST.
- Hildt, E. (2023). A Path to Science Fiction Style Technology Applications? The Example of Brain-to-Brain Interfaces. En V. Dubljević, & A. Coin, *Policy, Identity, and Neurotechnology. The Neuroethics of Brain-Computer Interfaces* (págs. 87-98). Raleigh: Springer.
- HRC, H. R. (2024). *Impact, opportunities and challenges of neurotechnology with regard to the promotion and protection of all human rights*. Ginebra: UN.
- ICRC, I. C. (2022). *New technologies of warfare and international humanitarian law*. International Committee of the Red Cross.

- IEEE. (2023). *P2731 — Standard for a Unified Terminology for Brain-Computer Interfaces (BCIs)*. IEEE.
- Ienca, M. &. (2016). Hacking the Brain: Brain-Computer Interfacing Technology and the Ethics of Neurosecurity. *Ethics and Information Technology*, 117-129.
- Ienca, M. (2015). Neuroprivacy, neurosecurity and brain-hacking: Emerging issues in neural engineering. *Bioethica forum*, 51-53.
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 1-27.
- Ienca, M. & Haselager, P. (2016). Hacking the Brain: Brain-Computer Interfacing Technology and the Ethics of Neurosecurity. *Ethics and Information Technology*, 117-129.
- Ienca, M., Haselager, P. & Emanuel, E. J. (2018). Brain leaks and consumer neurotechnology. *Nature Biotechnology*, 805-810.
- ISO. (2022). *ISO/IEC 27001:2022 — Information Security, Cybersecurity and Privacy Protection — Information Security Management Systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- ISO. (2023). *ISO 8663:2023 — Information Technology — Brain-Computer Interfaces — Vocabulary*. ISO.
- Issues, P. C. (2014). *Gray Matters: Integrative Approaches for Neuroscience, Ethics, and Society*. Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues.
- Kress, B. C. & Cummings, W. J. (2017). Towards the ultimate mixed reality experience: HoloLens display architecture choices. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 127-384.
- Krol, L. R., Andreessen, L. M. & Zander, T. O. (2018). Passive Brain-Computer Interfaces: Current state and future perspectives. *FG Biopsychologie und Neuroergonomie*, 1-21.
- Liv, N. & Greenbaum, D. (2023). Cyberneurosecurity. En V. &. Dubljevic, *Policy, Identity, and Neurotechnology. the Neuroethics of Brain-Computer Interfaces* (págs. 233-251). Raleigh: Springer.
- Mantelero, A. (2018). AI and Big Data: A blueprint for a human rights, social and ethical impact assessment. *Computer Law & Security Review*, 754-772.
- Martinovic, I., Davies, D., Frank, M., Perito, D., Ros, T. & Song, D. (2012). On the Feasibility of Side-Channel Attacks with Brain-Computer Inter-

faces. *USENIX Security Symposium*, 2-16. Obtenido de USENIX Security Symposium

Moreno, J. D. (2012). *Mind Wars: Brain Science and the Military in the 21st Century*. Dana Press.

Narayanan, A. & Shmatikov, V. (2008). Robust De-anonymization of Large Sparse Datasets. *EEE Symposium on Security and Privacy*, 111-125.

National Institute of Standards and Technology, N. (2018). *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity*. National Institute of Standards and Technology.

Neupane, A., Rahnam, L. & Saxena, N. (2017). *PEEP: Passively Eavesdropping Private Input via Brainwave Signals*. Obtenido de [https://fc17.ifca.ai/preproceedings/paper\\_57.pdf](https://fc17.ifca.ai/preproceedings/paper_57.pdf)

OECD. (2013). *OECD Guidelines on the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data*. OECD.

OECD. (2019). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD.

Pycroft, L., Bocard, S. G., Owen, S. L., Stein, J. F., Fitzgerald, J. J., Green, A. L. & Aziz, T. Z. (2016). Brainjacking: Implant Security Issues in Invasive Neuromodulation. *World Neurosurgery*, 454-462.

Schermer, M. (2009). The mind and the machine. On the conceptual and moral implications of brain-machine interaction. *NanoEthics*, 217-30.

Senado de la República. (julio de 2024). *Iniciativa de Ley en Neuroderechos y Neurotecnología*. Ciudad de México, México: Gaceta del Senado de la República.

The Royal Society. (February de 2012). *Brain Waves Module 3: Neuroscience, Conflict and Security*. Obtenido de The Royal Society: <https://royalsociety.org/news-resources/projects/brain-waves/conflict-security/>

UNESCO. (2021). *Ethical Issues of Neurotechnology Report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

United Nations, U. (2022). *Guiding Principles on Business and Human Rights*. UN.

Vidal, C. (2024). *The convergence of neurotechnology and digital technology in education: ethical and societal issues*.

WEF, W. E. (2020). *Shaping the Future of the Internet of bodies: New challenges of technology governance*. World Economic Forum.

- Wu, J., Nan, Y., Kumar, V., Tian, D. J., Bianchi, A., Payer, M. & Xu, D. (2020). BLESAs: Spoofing Attacks against Reconnections in Bluetooth Low Energy. *USENIX Security Symposium*.
- Xiong, J., Hsiang, E.-L., He, Z., Zhan, T. & Wu, S.-T. (2021). Augmented reality and virtual reality displays: emerging technologies and future perspectives. *Light: Science & Applications volume*.
- Yuste, R., Goering, S., Agüera y Arcas, B., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A.,... Parens, E. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 159-163.
- Zander, T. & Kothe, C. (2011). Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general. *J Neural Eng*.



## Capítulo 4

# Neuroética y Género

JORGE ALBERTO ÁLVAREZ DÍAZ

*Departamento de Atención a la Salud*

*Universidad Autónoma Metropolitana*

*Unidad Xochimilco (México)*

*Miembro del Sistema Nacional de Investigadores  
con el nivel II (de III) (México)*

*Consejero del Consejo Consultivo  
de la Comisión Nacional de Bioética  
(CONBIOETICA) (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN: PERSPECTIVA CRÍTICA Y COMPLEJIDAD.  
2. NEUROÉTICA COMO NEUROCIENCIA DE LA ÉTICA Y EL GÉ-  
NERO. 3. NEUROÉTICA COMO ÉTICA DE LA NEUROCIENCIA  
Y EL GÉNERO. 4. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN: PERSPECTIVA CRÍTICA Y COMPLEJIDAD

El análisis de un fenómeno de la realidad bajo el paradigma de la ciencia contemporánea siempre aporta algo, pero al mismo tiempo deja algo fuera: no existe una condición experimental tal en la cual intervengan todas las variables. La ciencia siempre tiene limitaciones dadas por el momento sociohistórico en el que se genera. Esto queda claro en relación con las neurociencias y su análisis desde diferentes perspectivas. Es bien conocido el impulso que tiene el estudio del encéfalo tras la década de 1990, la «Década del Cerebro» (aunque es claro que «encéfalo» no es sinónimo de «cerebro», el uso del primer término se da en este texto cuando es más correcto, y el segundo se emplea de acuerdo al uso común en lengua

española). Aunque un par de décadas previas ya se había hablado de una «neuromitología» (Comfort, 1971), término popularizado en la década de siguiente (Crockard, 1996), lo «neuro» creció casi sin control con posterioridad a la Década del Cerebro. Por ello, la aparición de «neurologismos» (Illes, 2009) o neologismos neurológicos ha sido un fenómeno creciente, llegando a cuestionar cuándo es legítimo el uso del prefijo y cuándo no lo es (García-Albea, 2011).

Está bien estudiado que el término «neuroética» aparece al inicio de la década de 1970, y el campo disciplinario que abarca en buena medida arranca en 2002, tras una reunión de la Fundación Dana (Álvarez Díaz, 2019). La neuroética es un campo bastante bien legitimado en el momento actual. Tras la reunión de esta Fundación se hace una distinción que actualmente es bastante habitual: entender la neuroética como una neurociencia de la ética, o bien como una ética de la neurociencia. El segundo sentido no sería del todo novedoso, ya que se trataría de un área específica de la bioética en el sentido de aplicar la reflexión ética sobre el campo neurocientífico. Sin embargo, el primer sentido sí que era la novedad, desafiante como mínimo, ya que consistía en buscar y comprender las bases neurobiológicas de la conducta ética. Algo así como una ética fundamental pero no con base filosófica sino neurocientífica.

Como en cualquier campo científico, al buscar cómo estudiar la neurobiología de la ética se tuvo un primer gran desafío: ¿cómo considerar las variables encefálicas, como independientes o como dependientes? No se trata de un tema menor, sino de uno crucial para el entendimiento de las relaciones de causalidad, que son inherentes a la mentalidad científica, al menos desde el mundo moderno en Occidente. Si se entiende que lo encontrado en el encéfalo es independiente (Junqué & Barroso, 2009), el resto serán variables dependientes. Una buena parte de la visión neurocientífica ha tenido esta forma de interpretación: como el encéfalo tienen unas estructuras que funcionan de una cierta manera, ello es lo que causa no solamente el movimiento, sino también de la conducta. Otras interpretaciones toman al encéfalo como la variable dependiente (Guillamón, 2017), en donde serían los estímulos la variable independiente, y lo observado en el encéfalo la variable dependiente. Aunque epistemológicamente hay mucho que analizar sobre lo que se «observa en el encéfalo» (ya sea por la resonancia magnética funcional o por la tomografía por emisión de positrones, las técnicas más utilizadas), no es objetivo de este texto hacer un análisis o discusión sobre ello (puede revisarse Álvarez Díaz, 2019, especialmente el capítulo 3).

Ambas posibilidades de interpretación son cruciales para relacionar la neuroética con el género. Actualmente hay un cierto consenso en entender que el sexo es un conjunto de características biológicas, en tanto que el género tiene que ver con la construcción sociocultural que se realiza en torno al sexo. Esto quiere decir que no es lo mismo hablar de los machos y las hembras del mamífero *Homo sapiens*, que hablar de los atributos considerados como femeninos o masculinos a hombres y mujeres en una determinada cultura en un determinado momento sociohistórico. Esto introduce otras complejidades, ya que desde el punto de vista biológico no puede reducirse el sexo solamente a dos manifestaciones, ya que esa visión binaria reduccionista no implica toda la variabilidad biológica existente en lo que se han denominado como «estados intersexuales» (denominados así precisamente desde el binarismo sexual, que es el entender que existen exclusivamente dos sexos, sin más). Del mismo modo, al hablar del género con una perspectiva binaria sería asimilar atributos «masculinos» y «femeninos», pero actualmente se entiende que lo adecuado con la realidad es hablar de «masculinidades» y de «feminidades».

Queda claro que la empresa de relacionar la neuroética con el género es compleja, no puede reducirse a un binarismo simplista, e implica necesariamente el asumir el pensamiento crítico desde perspectivas de la complejidad. El propósito de las siguientes secciones es retomar la distinción de la neuroética como neurociencia de la ética y como ética de la neurociencia, pero con la reflexión de lo compleja que es la construcción de este campo si se atiende a la categoría del género.

## 2. NEUROÉTICA COMO NEUROCIENCIA DE LA ÉTICA Y EL GÉNERO

Los análisis sociohistóricos muestran que, al menos desde el inicio del mundo moderno, ha existido una identificación casi absoluta entre el encéfalo y la persona. Es lo que se ha estudiado como el «sujeto cerebral» (Vidal, 2005), proponiendo el concepto de «encefalidad» (Vidal, 2009): si la persona tiene una personalidad, cada sujeto cerebral posee una encefalidad. Se ha propuesto un «yo sináptico» (LeDoux, 2003) e incluso que literalmente «somos nuestro cerebro» (Swaab, 2016).

Por otra parte, una tendencia, en cierta medida dominante, es que existe un «cerebro de hombre» o «cerebro masculino» y un «cerebro de mujer» o «cerebro femenino». Esta visión tiene implícita la idea, no demostrada (ni demostrable) de que el encéfalo es una variable independiente. La idea

surge por el concepto de «dimorfismo sexual», el cual se entiende como el «Complejo de diferencias en tamaño corporal (dimorfismo de tamaño sexual, DTS), forma, rasgos, color y carga parasitaria entre machos y hembras de la misma especie». (Mori *et al.*, 2017) Debo notarse que la definición ya asume que existen dos sexos y no más, debido a la reducción de la realidad biológica al binarismo. Este supuesto se basa en que en el reino animal difieren los machos de las hembras en algún rasgo, ya sea estructural, funcional o conductual (Berns, 2013). El dimorfismo sexual de tamaño muestra que el tamaño promedio de machos y hembras difiere, existiendo especies donde el macho es quien tiene el tamaño promedio mayor, y otras donde es la hembra la de mayor tamaño promedio (Fairbain, 2009). El estudio del dimorfismo sexual en mamíferos muestra descubrimientos diferentes si el estudio se realizó en machos y hembras en un medio natural o si por el contrario se hizo en un medio intervenido por la cultura humana (por ejemplo, el cautiverio de un criadero). Esto muestra que no solamente debe pensarse que la biología influye sobre la cultura (McPherson & Chenoweth, 2012), sino que también la cultura influye sobre la biología (Ghesquiere *et al.*, 1985). Machos y hembras de la especie *Homo sapiens* muestran dimorfismo sexual en los órganos sexuales pélvicos y extrapélvicos (Punzalan & Hosken, 2010), pero no está nada claro que a otros niveles sea así: si se observa el hígado o los riñones de un ser humano no es posible, nunca, identificar si se trata de órganos de un macho o de una hembra. Por ello, cuando se ha realizado investigación sobre el encéfalo humano (ya sea estructural o funcional) ha sido estrictamente necesario puntualizar si el órgano analizado proviene de un macho o de una hembra (Edlow *et al.*, 2019).

En este punto no debe olvidarse que las neurociencias se montan en la tradición filosófica occidental, lo que quiere decir que hay antecedentes que de alguna manera se continúan con el desarrollo neurocientífico. Por ejemplo, la genética, ampliamente desarrollada en las décadas previas al desarrollo de las neurociencias impulsado por la Década del Cerebro, ya había propuesto que estudios realizados con gemelos y familias (Ebstein *et al.*, 2010) sugerían que características consideradas como exclusivamente humanas como la empatía, el altruismo, el sentido de equidad, el amor, la confianza, la música, el comportamiento económico e incluso la política están parcialmente «cableadas» (*hardwired*, en el original en lengua inglesa); las primeras, estrechamente relacionadas con conductas consideradas como éticas. Este tipo de trabajos interpretan el encéfalo como una variable independiente, claramente. Esto ha sido analizado ampliamente en otros espacios (Álvarez Díaz, 2023)

Suponer que las mujeres son más empáticas y altruistas que los hombres, quienes se supone que son más racionales y menos emocionales, es una postura neurosexista. El neurosexismo aparece bajo la pluma de Cordelia Fine (2008), quien propone que «El neurosexismo refleja y refuerza las creencias culturales sobre el género, y puede hacerlo de una manera particularmente poderosa». (Fine, 2010; p. XXVII); además, que «El neurosexismo promueve estereotipos dañinos, limitantes y potencialmente autocumplidos». (Fine, 2010; p. 174). Georgina Rippon (2019) también trata el tema del neurosexismo pero entendiendo que el encéfalo es una variable dependiente, no una variable independiente. Rippon considera que los encéfalos reflejan la vida que han vivido, de modo que si hay diferencias que puedan encontrarse sería debido a que la cultura patriarcal ha impuesto roles diferenciados a machos y hembras, quienes han desarrollado diferencias como resultado de esa exigencia. A fin de cuentas, los estudios más recientes que hacen revisiones sistemáticas buscando diferencias terminan proponiendo que el encéfalo no es sexualmente dimórfico (Eliot *et al.*, 2021). En todo caso, siguiendo a Daphna Joel (2019), los encéfalos vienen a ser mosaicos: cada uno resulta de una combinación única de «características masculinas» y «características femeninas».

Así las cosas, para poder hablar de una neurociencia de la ética con una cierta propiedad, no debería apelarse a la postura neurosexista de «rasgos» o «habilidades» que se consideren como «masculinas» o «femeninas», ya que no hay tal dimorfismo en el encéfalo. Un último punto por aclarar antes de pasar a la siguiente sección sería el de determinar si hablar de una «neurociencia de la ética» es suficientemente correcto o si hay alguna manera mejor de expresar lo que se busca. Si se trata de buscar bases neurobiológicas de una determinada actividad humana es esperable encontrar correlatos. ¿Es correcto asumir que al analizar el altruismo, la empatía, o la toma de decisiones, se está buscando el correlato con una determinada ética? Probablemente en el fondo no es del todo correcto. Habría que destacar una distinción, que si bien es cierto que no la hace todo el mundo académico, sí que es cierto que para una amplia población que analiza y discute estos temas tiene relevancia. Moral y ética no son sinónimos, aunque etimológicamente tengan el mismo origen. Suele entenderse que la moral es el conjunto de normas que se aprenden en una determinada cultura en un determinado momento histórico; siguiendo a Kant, se trata de normas heterónomas, impuestas por la cultura a través de la educación. Por el contrario, cuando las personas hacen un análisis argumentado de tales normas, individual y grupalmente, es cuando establecen una ética; es decir, la ética es una filosofía moral. La persona (o el grupo) decidirá si acepta

las normas morales (muchas pueden ser aceptables y ser aceptadas), pero también podrá decirse que algunas normas no se aceptan e incluso, que se aceptan algunas contrarias a la moralidad convencional. Siguiendo con Kant, la ética sería autónoma. Esta distinción es importante porque haría ver una precisión que introdujo Albert Jonsen (2008), pero que no tuvo tanta aceptación como la propuesta de Roskies. Jonsen dice que más que una «neurociencia de la ética» habría de hablar de una «neuromoral», y en lugar de una «ética de la neurociencia» propone el término de «encefaloética». Jonsen afirmaba que estos términos no solamente eran más precisos; además, son más elegantes. En este sentido se ha postulado hablar de una «neurobiología de la moral» (Álvarez Díaz, 2021).

### 3. NEUROÉTICA COMO ÉTICA DE LA NEUROCIENCIA Y EL GÉNERO

La perspectiva binarista (tanto en el sexo como en el género) aunada al neurosexismo han llevado a procesos discriminatorios. Al entender que hay dos sexos y dos géneros, el sistema patriarcal asume relaciones de concordancia de estos rasgos con la identidad, la orientación y la expresión sexo-genérica de las personas. La identidad se refiere a cómo se percibe cada quien, como hombre o como mujer, masculino o femenino, independientemente de los rasgos corporales; el sistema patriarcal ha entendido que si se nace como macho de la especie, el comportamiento debe ser masculino y que debe haber una coincidencia con la identidad; del mismo modo, si se nace hembra, el comportamiento debe ser femenino y debe percibirse de esta manera. Por ello la cissexualidad se ha entendido como la norma, y la transexualidad se ha patologizado. La orientación se refiere a la atracción que se siente hacia una persona para obtener placer erótico y/o una vinculación afectiva. El sistema patriarcal ha entendido la heterosexualidad como la norma e históricamente ha patologizado otras orientaciones; si bien hace unas pocas décadas que ya no se consideran las expresiones no heterosexuales como patológicas, lo cierto es que permanecen en el imaginario social, por lo que el estigma y la discriminación siguen planteando retos para las políticas públicas. La expresión sexo-genérica se refiere a los roles que se adoptan y se siguen, pudiendo existir todas posibilidades, incluyendo la de no identificarse ni como hombre ni como mujer, ni masculino ni femenino, simplemente como «persona no binaria». Todo esto se engloba en este texto como «sexualidades no normativas» para diferenciarlas en su conjunto de la sexualidad normativa impuesta por el patriarcado, que asume la cissexualidad y la heterosexua-

lidad (de ahí que en muchas ocasiones se le denomine como «cisheteropatriarcado»).

Lo anteriormente descrito ha llevado a la investigación neurocientífica a un trato estigmatizante y discriminatorio para con las sexualidades no normativas. Por ejemplo, se ha buscado insistentemente la o las «causas» de la homosexualidad o de la transexualidad, cuando no se conocen cuáles son las «causas» de la heterosexualidad o de la cissexualidad. Esto se ha entendido incluso como una deshumanización de las personas cuando tiene repercusiones en el ámbito del derecho e incluso se llega a criminalizar algún tipo de sexualidad no normativa (Sinha, 2024). Otro lamentable ejemplo ha sido no desde la investigación, sino desde la práctica clínica con las mal denominadas «terapias reparativas», que en la actualidad se denominan como «Esfuerzos para Cambiar la Orientación Sexual y la Identidad de Género» o simplemente ECOSIG. La evidencia científica muestra que no pueden denominarse como «terapias», ya que no hay nada que tratar o curar; se ha demostrado que son discriminatorias, ya que siempre llevan a intentar que una persona homosexual cambie a heterosexual o una persona transexual cambie a cissexual, pero no a la inversa; y además, para Naciones Unidas son equiparables a tortura. Por ello algunos países, como México, consideran este tipo de intervenciones como un delito del orden penal. Todo esto lleva a la necesidad de entender que las sexualidades no normativas han estado subrepresentadas en la investigación (Edmiston & Juster, 2022) y que sus necesidades de atención específicas no han sido cubiertas, como podría ser algo elemental como la psicoterapia afirmativa cuyo objetivo es disminuir las consecuencias negativas que tiene en la salud mental de esta población el vivir con estigma y constante discriminación (Burger & Pachankis, 2024). Ni qué decir de las intervenciones para reafirmación de género (conductuales, hormonales o quirúrgicas).

Existen varios ejemplos concretos de las cuestiones de género en contextos particulares, como el latinoamericano. Un informe de una investigación realizada con aproximadamente la tercera parte de integrantes de sociedades nacionales de neurociencia de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México y Uruguay mostró segregación horizontal y segregación vertical en neurociencias. En cuanto a la segregación horizontal se mostró, entre otros datos, que los neurocientíficos sin hijos son quienes terminan antes los cursos de posgrado, en tanto que quienes tardan más son las neurocientíficas con hijos (Tomassini *et al.*, 2020). Las entrevistadas indicaron que los motivos principales para interrumpir y retrasar su formación se relacionaban con el embarazo y cuidado de la descendencia o de otras personas

dependientes (el rol de cuidado está, como es bien sabido, profundamente feminizado). Además, las mujeres también tienen una menor movilidad internacional en sus estudios de posgrado. En el mismo estudio se mostró segregación vertical: la mayoría de neurocientíficas se desempeñan en puestos de rango bajo, en tanto que los neurocientíficos ocupan los puestos de rangos elevados. Además, el tiempo que le lleva a una mujer el poder alcanzar un puesto alto es mayor que el que le lleva a un hombre (particularmente el de profesora titular). Estos y otros factores repercuten para que la brecha de género se siga presentando en las neurociencias en lo general, en la neuroética en lo particular, con ejemplos concretos muy recientes como el acceso a la educación sobre inteligencia artificial (Velázquez, 2023).

Si además de la diversidad que imprimen las sexualidades no normativas se pensara en que debe reconocerse la diversidad cultural dentro de las neurociencias y la neuroética (Matshabane *et al.*, 2022), habría que repensar nuevamente todo el campo. Las personas no solamente están atravesadas por el género, sino que existen otras categorías que oprimen como la etnicidad, el estamento socioeconómico y cultural, el color de la piel, etcétera, de modo que pueden vivir estigma y discriminación no solamente por una sexualidad no normativa, sino que hay elementos racistas, clasistas, coloristas, y más dentro de las posibilidades de intersección que pueden darse. La perspectiva interseccional que ha propuesto el feminismo (Crenshaw, 1989) debería incluirse en la complejidad de que representa analizar los problemas éticos en las neurociencias. Si bien los problemas relacionados con la neuroética que se tratan en Latinoamérica son esencialmente los mismos que se abordan en otras regiones, no es mera casualidad que hay aun énfasis mayor en condiciones tales como la pobreza o la violencia, muy prevalentes en la región (Andorno, 2023). Esto se relaciona con temas esenciales de justicia, ya que en varios países latinoamericanos existen neurotecnologías costosas con fines de atención a la salud que están disponibles para el muy pequeño segmento de la población que puede pagarlas, en tanto que un tercio de la región no cuenta con el acceso a servicios básicos de salud (Organización Panamericana de la Salud, 2022). Como queda claro, queda mucho por hacer repensando la neuroética desde una perspectiva interseccional.

#### 4. REFERENCIAS

Álvarez Díaz, J. A. (2019). *Neuroética: relaciones entre mente/cerebro y moral/ética*. Universidad Autónoma Metropolitana.

- Álvarez Díaz, J. A. (2021). Neurobiología de la moral. En: García Ruiz PE, Santamaría Cruces PE, Sánchez Barajas MDP. *Neurobiología de la moral. Perspectivas críticas desde la filosofía*. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México; p. 23-57.
- Álvarez Díaz, J. A. (2023). ¿Neurosexismo en neurociencias? Hacia la perspectiva de género en educación. En: Acevedo Gama T, Luna Martínez A. (Coords.). *Neurociencia en la educación*. Paidepráxico; p. 51-73.
- Andorno, R. (2023). *Neurotecnologías y derechos humanos en América Latina y el Caribe: Desafíos y propuestas de política pública*. Oficina Regional de la UNESCO en Montevideo.
- Berns, C. M. (2013). The evolution of sexual dimorphism: Understanding mechanisms of sexual shape differences. En: Moriyama, H. *Sexual dimorphism*. InTech. <https://doi.org/10.5772/55154>
- Burger, J. & Pachankis, J. E. (2024). State of the Science: LGBTQ-Affirmative Psychotherapy. *Behavior therapy*, 55 (6), 1318-1334. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2024.02.011>
- Comfort, A. (1971). Neuromythology? *Nature*, 229 (5282), 282. <https://doi.org/10.1038/229282b0>
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex: A black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. *University of Chicago Legal Forum*, 1989 (1), 139-167.
- Crockard, A. (1996). Confessions of a brain surgeon. *New Scientist*, 2061, 68-69.
- Ebstein, R. P., Israel, S., Chew, S. H., Zhong, S. & Knafo, A. (2010). Genetics of human social behavior. *Neuron*, 65 (6), 831-844. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.02.020>
- Edlow, B. L., Mareyam, A., Horn, A., Polimeni, J. R., Witzel, T., Tisdall, M. D., Augustinack, J. C., Stockmann, J. P., Diamond, B. R., Stevens, A., Tirrell, L. S., Folkerth, R. D., Wald, L. L., Fischl, B. & van der Kouwe, A. (2019). 7 Tesla MRI of the ex vivo human brain at 100 micron resolution. *Scientific data*, 6 (1), 244. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0254-8>
- Edmiston, E. K. & Juster, R. P. (2022). Refining research and representation of sexual and gender diversity in neuroscience. *Biological psychiatry. Cognitive neuroscience and neuroimaging*, 7 (12), 1251-1257. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2022.07.007>
- Eliot, L., Ahmed, A., Khan, H. & Patel, J. (2021). Dump the «dimorphism»: Comprehensive synthesis of human brain studies reveals few male-fe-

- male differences beyond size. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 125, 667-697. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.026>
- Fairbairn, D (2009). Introduction: the enigma of sexual size dimorphism. En: Fairbairn, D. J., Blanckenhorn, W. U. & Székely, T. *Sex, size and gender roles: Evolutionary studies of sexual size dimorphism* (pp. 1-12). Oxford University Press.
- Fine, C. (2010). *Delusions of gender: How our minds, society, and neurosexism create difference*. W. W. Norton.
- García-Albea J. E. (2011). Usos y abusos de lo 'neuro'. *Revista de Neurología*, 52 (10), 577-580.
- Ghesquiere, J., Martin, R. D. & Newcombe, F. (1985). *Human sexual dimorphism*. Taylor & Francis.
- Guillamón, A. (2017). Conductas reproductoras. En: Collado Guirao, P., Guillamón Fernández, A., Ortiz-Caro Hoyos, J., Claro Izaguirre, F., Rodríguez Zafra, M., Pinos Sánchez, H. & Carrillo Urbano, B. *Psicología fisiológica*; Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Illes, J. (2009). Neurologisms. *The American journal of bioethics: AJOB*, 9 (9), 1. <https://doi.org/10.1080/15265160903192557>
- Joel, D. & Vikhanski, L. (2019). *Gender Mosaic. Beyond the myth of the male and female brain*. Little, Brown Spark.
- Jonsen, A. R. (2008). Encephaloethics: a history of the ethics of the brain. *The American journal of bioethics: AJOB*, 8 (9), 37-42. <https://doi.org/10.1080/15265160802331660>
- Junqué, C. & Barroso, J. (2009). *Manual de Neuropsicología; Síntesis*.
- LeDoux, J. E. (2003). *Synaptic self: How our brains become who we are*. Penguin Books.
- Matshabane, O. P., Mgweba-Bewana, L., Atuire, C. A., de Vries, J. & Koehly, L. M. (2022). Cultural diversity is crucial for African neuroethics. *Nature human behaviour*, 6 (9), 1185-1187. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01436-1>
- McPherson, F. J. & Chenoweth, P. J. (2012). Mammalian sexual dimorphism. *Animal reproduction science*, 131 (3-4), 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.02.007>
- Mori, E., Mazza, G. & Lovari, S. (2017). Sexual Dimorphism. In *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* (pp. 1-7). Springer International Publishing.

- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Ampliación del acceso equitativo a los servicios de salud. Recomendaciones para la transformación de los sistemas de salud hacia la salud universal*. Organización Panamericana de la Salud.
- Punzalan, D. & Hosken, D. J. (2010). Sexual dimorphism: why the sexes are (and are not) different. *Current biology: CB*, 20 (22), R972-R973. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.09.067>
- Rippon, Gina (2019). *Gendered Brain: the new neuroscience that shatters the myth of the female brain*. London: The Bodley Head Ltd.
- Sinha C. (2024). Beyond dehumanized gender identity: Critical reflection on neuroscience, power relationship and law. *Integrative psychological & behavioral science*, 58 (4), 1684-1703. <https://doi.org/10.1007/s12124-023-09814-8>
- Swaab, D. (2016). *We are our brains*. Penguin Books.
- Tomassini, C., Zurbrigg, J., Amarante, V., Silva, A., Palacios, A. & Bouzat, C. (2020). *Evaluation of gender inequities in Latin American neuroscience community*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) / Latin America Regional Committee of the International Brain Research Organization (IBRO LARC).
- Velázquez, L. (2023). La brecha de género en el debate ético de las neurociencias y la inteligencia artificial. *Bioethics Update*, 9 (1), 37-49.
- Vidal F. (2009). Brainhood, anthropological figure of modernity. *History of the human sciences*, 22 (1), 5-36. <https://doi.org/10.1177/0952695108099133>
- Vidal, F. (2005) Le Sujet cérébral: une esquisse historique et conceptuelle', *Psychiatrie, sciences humaines, neurosciences*, 3 (11), 37-4.



## Capítulo 5

# La enseñanza de la neuroética en las disciplinas clínicas neurológicas

MIGUEL ANTONIO SANDOVAL BALANZARIO

*Neurocirujano  
Maestro en Ciencias, Bioeticista  
Hospital Ángeles Acoxpa (México).*

HÉCTOR PINEDO RIVAS

*Psiquiatra  
Asociación Mexicana de Psiquiatría (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. DESARROLLO. 3. EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SALUD. 4. ¿CÓMO DEBE DE ENSEÑARSE LA NEUROÉTICA? 5. DEFINICIÓN DE VALORES (GRACIA, 2013; LARROYO, 1968). 6. CONCLUSIONES. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento en el conocimiento científico de las neurociencias y la neurotecnología, a partir de la revolución industrial y más aún en la llamada «revolución digital» ha sido exponencial, ha generado paradigmas que dentro de una misma generación no nos hubiéramos imaginado, de tal suerte que el desarrollo de la tecnología, ha dotado de información, a veces abrumadora y herramientas que han permitido escudriñar los fenómenos de salud y enfermedad, pero no solo como espectadores de lo que pasa dentro, sino que, como es labor del médico, ser capaces de modificar algunos de éstos fenómenos del funcionamiento cerebral, tanto en la salud

como en enfermedad. (Rizzolatti *et al.*, 2018; Cometa *et al.*, 2022; Erden & Brey, 2023; Fisher & Lempka, 2023; Matta *et al.*, 2024; Finn *et al.*, 2023; Meynen *et al.*, 2023).

Hoy en día, un médico de 70 años de edad ha pasado del estetoscopio, el esfigmomanómetro, el termómetro y las rudimentarias placas de rayos X (y alguno que otro aparato no más sofisticado que éste) a la tomografía por emisión de positrones, las resonancias magnéticas funcionales, la robótica quirúrgica, la farmacogenómica, la estimulación magnética transcraneal, etc.

Todo lo anterior sería suficiente para justificar que en la medicina actual ha ido requiriendo cada vez más la existencia de «reglas del juego» para el ejercicio de la medicina, que si bien hace algunas décadas, sigue siendo una disciplina básicamente «paternalista» donde la palabra del médico era «vox Dei» y el paciente «entre menos supiera mejor» (especialmente en menores, discapacitados y en particular en los enfermos mentales). Hoy en día los paciente son sujetos activos en los procesos de salud y enfermedad y la defensa de sus derechos humanos debe prevalecer sobre cualquier procedimiento médico, ya sea diagnóstico o terapéutico que se quiera realizar; la aplicación de un código ético hipocrático no es suficiente para lograr éstos fines y así surge el concepto de bioética y cuando se trata del cerebro (órgano responsable de la actividad cognitiva que nos diferencia a los humanos del resto de las especies), requerimos de reglas más precisas y específicas y así surge la neuroética (Caruso & Sheehan, 2017; Fins & Vernaglia, 2023; Grover & Sripathi, 2022; Cabrera *et al.*, s.f.; Kendal, 2022; Jarchum, 2019; Dhirani *et al.*, 2023; Matta *et al.*, 2024; Packer *et al.*, 2019, la cual, por desgracia su difusión aún es limitada (Kang *et al.*, 2023; George *et al.*, 2022; Schmied *et al.*, 2021; Young, 2022) por lo que es indispensable promover su enseñanza dentro de la formación de los profesionales médicos involucrados.

El presente capítulo abordará los antecedentes neurotecnológicos, la evolución del pensamiento ético médico, que dieron origen a la neuroética, con el fin de comprender sus conceptos y al final se propondrá una metodología de enseñanza de la misma.

## 2. DESARROLLO

La medicina siempre ha estado ligada a aspectos éticos, si bien la ética general nace de la filosofía desde los tiempos de la Antigua Grecia, la éti-

ca médica surge en tiempos precristianos cuando Hipócrates describe los deberes éticos de los médicos que se plasman en lo que hoy conocemos como Juramento Hipocrático, vigente hasta nuestros tiempos (Gracia, 2008; García, 1983).

Este tipo de ética, que, en un principio, como mencionamos, tenía un carácter paternalista, persistió hasta el siglo XX (Subcomisión de Ética Clínica de la Sociedad Argentina de Pediatría, 2024; Cañete *et al.*, 2013). Con la aparición de la Bioética a finales del siglo pasado y el principio de Autonomía (respeto a la capacidad de decisión de la persona y el derecho a que se respete su voluntad en los asuntos que a ella correspondan), se generaron nuevos paradigmas en la atención e investigación médica que produjeron nuevos dilemas bioéticos que aún continúan sin resolver, principalmente en el ambiente clínico, ejemplo de ellos son: el derecho al aborto, la obstinación terapéutica, el consentimiento informado, la eutanasia, etc.

Inicialmente, la ética médica era simple, una relación de dos: paciente-médico, era de tipo paternalista, el médico indicaba y el paciente obedecía, se basaba en el conocimiento y prestigio médico, en la beneficencia (principio ético que obliga a actuar en beneficio de los demás y evitar hacer daño) y no maleficencia (principio que obliga a no causar daño intencionalmente a otros) (Gracia, 2008).

Este pensamiento ético persistió hasta la aparición de la bioética en el siglo XX (Sandoval *et al.*, 2004; Potter, 1971; Beauchamp & Childress, 2001) gracias al desarrollo de las sociedades y sus derechos, laborales, sociales y médicos, además del crecimiento en el saber científico y con ello la aparición de nuevos paradigmas, cristalizados en el principio bioético de la autonomía, desarrollado por Kant (Schneewind, 1998) y plasmado en la clínica, por Beauchamp y Childress (Beauchamp & Childress, 2001); a partir de este momento la ética médica se volvió autónoma, y la atención médica fue compleja, burocratizada, multidisciplinaria, demandante, que ha producido dilemas bioéticos que aún siguen resolviéndose.

A partir del desarrollo neurocientífico y neurotecnológico, iniciado a finales del siglo XX y principios del siglo XXI y su aplicación en los seres humanos, se produjo una preocupación filosófica, ética, médica, legal y social que originó la aparición de la neuroética, término que se utilizó por primera vez por Cranford en 1989 y el primer Congreso sobre Neuroética se llevó a cabo en 2002 y organizado por la *DANA Foundation* (una organización filantrópica para el estudio del cerebro) y la Universidad de Stanford en EEUU (Marcus, 2002; Roskies, 2002; Illes & Raffin, 2002; Evers, 2010).

La Neuroética es una disciplina que, inicialmente tenía dos objetivos o «tradiciones»:

El primero basado en el estudio de las bases éticas para la aplicación de los avances científicos en los seres humanos, llamado también la neuroética de la ciencia o neuroética práctica, y que no es más que una serie de guías de comportamiento moral en la investigación y en la práctica clínica.

El segundo, es el estudio científico de las bases morales de la conducta humana, también se conoce como neuroética fundamental e intenta descubrir las bases neuronales del comportamiento humano.

Y actualmente, el tercer enfoque o propósito es la neuroética conceptual, también conocida como «Neurofilosofía» que se refiere al estudio del conocimiento filosófico, desde el punto de vista neurocientífico.

El resultado de estos objetivos se capitaliza en el desarrollo de los llamados «Neuro derechos», que tienen como propósito la protección y el funcionamiento cerebral, y la correcta aplicación del desarrollo neurotecnológico en los seres humanos (Ienca & Andorno, 2017; Ienca, 2021; Farisco *et al.*, 2018; Salles *et al.*, 2019; Greely *et al.*, 2018)

La evolución de estos conceptos éticos (bioéticos y neuroéticos) aplicados a la medicina, no han terminado por consolidarse en la práctica clínica, principalmente, porque la mayoría de los médicos aun practican la medicina paternalista y no se han adentrado en la protección del funcionamiento cerebral del paciente enfermo y el sujeto sano.

Podemos considerar que la neuroética es una disciplina trascendental, ya que ha logrado generar un amplio conocimiento respecto al funcionamiento del cerebro y su aplicación clínica, cosa que se evidencia claramente en el incremento gradual y significativo de publicaciones científicas al respecto (Australian, 2019; Rommelfanger *et al.*, 2019; Jeong *et al.*, 2019; Korea Brain Initiative, 2019). Las principales líneas de investigación de estos trabajos han sido las siguientes:

- Desarrollo y utilización de tecnologías novedosas tanto de carácter invasivo como no invasivo ya sea con propósitos diagnósticos como para modificar o potenciar funciones neurológicas y mentales.
- Desarrollo de dispositivos de interfaz cerebro-computadora, motores sensitivos e incluso capaces de generar lenguaje en la computadora a partir del pensamiento del sujeto.

- Estimulación cerebral superficial y profunda capaz de inhibir o potenciar determinada función cerebral.
- Neuroimágenes pasivas y activas que nos permiten ver más allá de las estructuras y ser capaces de observar el cerebro en acción en tiempo real.
- Neuro intervenciones, para uso terapéutico y no terapéutico.
- Implicaciones éticas de las aplicaciones neurocientíficas y neurotecnológicas en el ser humano (riesgos y beneficios).

### 3. EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SALUD

En consecuencia, los neurólogos, neurocirujanos, psiquiatras, y los neurocientíficos en general están cada vez más interesados en los aspectos éticos de las aplicaciones posibles en su práctica diaria. (Lavano *et al.*, 2019; Umansky *et al.*, 2011; Kass & Rubin, 2023; Young, 2022; Sansone *et al.*, 2024; Biacine & Illes, 2006) Si bien es cierto que los países del primer mundo lideran, por sus recursos, el desarrollo neurotecnológico y por consecuencia la mayor parte de los conocimientos neurocientíficos y los países del tercer mundo se convierten básicamente en consumidores de este progreso, pero no por ellos ajenos a la responsabilidad médica y social de cada país para regular lo mejor posible los procedimientos médicos que implican la intervención en el funcionamiento del cerebro.

¿Por qué es de importancia la enseñanza de la ética en un profesional de la salud?

Los docentes deben estar actualizados en su formación de los aspectos éticos para que se apliquen correctamente cuando exista algún dilema, deberán estar familiarizados con los valores y los deberes para que puedan ser transmitidos en forma adecuada y evitar conflictos, primero entre profesores y alumnos y posteriormente en la atención de los pacientes. De acuerdo con Adela Cortina (Cortina, s.f.) el docente debe facilitar los medios para que el estudiante piense moralmente por sí mismo y se reorienta hacia estos nuevos contenidos. Ante lo anterior Meléndez (Meléndez, 2015) plantea la necesidad de que el docente de Bioética (y por lo tanto de neuroética) debe estar en permanente estudio sobre la aplicación de los principios de esta disciplina y actualizarse en las didácticas que promuevan el debate.

La educación en neuroética debe generar conciencia sobre la atención ética en los pacientes y en la investigación, además de facilitar el aprendizaje cognitivo y mejorar la toma de decisiones morales.

Si bien es cierto que la Bioética ya es una disciplina reconocida en el ambiente social, filosófico y científico, su aplicación en la formación de recursos humanos es limitado, la neuroética tiene un conocimiento y difusión, aún más limitado, en las materias clínicas como la neurología, psiquiatría, neurocirugía y en investigación, no existe un estudio sistematizado en sus currículas tanto en los países del primer mundo como en los países en desarrollo; pero es imperativo que no solo ellos, sino los países en vías de desarrollo y del tercer mundo aborden esta temática no solo en la formación de éstos especialistas, sino en las regulaciones sanitarias que cada uno de los países tienen para salvaguardar los neuro derechos de las personas. (Abu-Odeh *et al.*, 2015; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019; Msee, 2023; Elkin *et al.*, 2012)

#### 4. ¿CÓMO DEBE DE ENSEÑARSE LA NEUROÉTICA?

La enseñanza de la medicina, tanto a nivel de pregrado como postgrado reúne 3 aspectos.

- La cognición.
- Las habilidades psicomotoras.
- Las habilidades afectivas, en las que se incluye los aspectos éticos, humanistas y legales.

En este último rubro existen deficiencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en los docentes por falta de capacitación como en los alumnos por falta de sensibilización y afecta principalmente a los países del III mundo (Meléndez, 2015; Abu-Odeh *et al.*, 2015)

Se han diseñado diferentes metodologías enseñanza de la neuroética, como estudio a través de debates, exposición de casos, revisiones y análisis bibliográficos, interacción interdisciplinaria con profesionales no médicos (abogados, filósofos, sociólogos etc.) y otras. (Abu-Odeh *et al.*, 2015; Msee, 2023; Elkin *et al.*, 2012).

Una evidencia de estas deficiencias en las prácticas de la enseñanza en valores y moral puede observarse en el maltrato existente hacia los médi-

cos en sus residencias de especialidad (jornadas laborales exhaustivas y en contra de todo concepto de salud física o mental), por lo tanto, es conveniente resaltar este punto para evitar el bulling del cuál ellos mismos son víctimas y victimarios. (Lall *et al.*, 2021; Gianakos *et al.*, 2022)

Proponemos que la enseñanza de la neuroética sea a través de la construcción de valores y principios inicialmente y ello conduzca a la implementación de debates para modelar estos lineamientos y que correspondan a lo que el estado determine en sus regulaciones, basadas en los neuro derechos de los pacientes.

## 5. DEFINICIÓN DE VALORES (Gracia, 2013; Larroyo, 1968)

El valor es una cualidad que tienen los objetos o las personas, y pueden ser intrínsecos o extrínsecos.

Los valores intrínsecos son internos y están asociados a las cualidades de la persona: por ejemplo, la bondad, la compasión, la responsabilidad, lo bueno, la belleza.

Los valores extrínsecos, son externos y son propios de los objetos y generalmente tienen un valor cuantitativo, son los llamados bienes, por ejemplo, el dinero, los bienes materiales como una casa, un automóvil.

De acuerdo a Diego Gracia, la enseñanza de la ética y por lo tanto la neuroética, debe de ser a través de la promoción de la construcción de los valores.

Los valores tienen 3 orígenes:

- Intuicionismo Axiológico.

Los valores ya existen, son ideas o razones, ya establecidas previamente, son objetivos, son monoteístas, son institucionales, son apodícticos, no se construyen y, por lo tanto, las personas, los docentes, los médicos, los directivos, lo que tienen que hacer es aplicarlos, el alumno, el subalterno, y los pacientes los tienen que aceptar, ya que se han definido.

- Subjetivismo Axiológico

Aquí los valores tienen su origen en las emociones o sentimientos, por lo tanto, son subjetivos, irracionales, son pragmáticos y cada persona tiene sus propios valores. Lo que ha generado el relativismo axiológico.

- Constructivismo Axiológico.

Se refiere a que los valores no son totalmente ideas o razones ya establecidas, ni tampoco son totalmente emocionales.

Los valores deben de construirse basados en los valores previos, en la interpretación de la realidad e ideando o razonando un mundo ideal.

Explicamos. Nada se construye de inicio, por lo tanto, tenemos que utilizar una parte del intuicionismo, que nos señala que son objetivos, y parte del conocimiento subjetivo que nos señala que son emocionales, Gracia concluye que la construcción de los valores deberá de realizarse a través de la interpretación de la realidad y basado en las circunstancias y en las consecuencias, lo que implica un diálogo y una deliberación. Esta construcción de valores, Diego Gracia la denomina una construcción dialógica y razonable.

La función de la neuroética es la aplicación y promoción de los valores.

El modelo que proponemos para la aplicación de valores es el constructivismo axiológico.

Presentamos el siguiente plan de enseñanza para las instituciones educativas:

- a) Saber ¿qué es la ética?, ¿qué es la bioética? y ¿por qué surgió la neuroética?
- b) Recibir educación básica, de las diferentes corrientes éticas: La de la virtud, la utilitarista, la deontológica, la principialista y la dialógica.
- c) Manejar una metodología bioética.
- d) Metodología de debates.

Y proponemos el siguiente esquema para estudio y deliberación de los conflictos neuroéticos:

- Conocimiento de los hechos.
- Conocimiento de los valores del paciente y del médico.
- Deliberación del caso.
- Tomar una decisión prudente, aplicando y promoviendo los valores, es decir aplicando la ética, la bioética y la neuroética.

- La bioética y la neuroética son disciplinas trascendentales, por lo que es indispensable su difusión y enseñanza, en los diferentes centros de atención y formación neurológica, psiquiátrica y neuroquirúrgica.

## 6. CONCLUSIONES

El avance neurocientífico tan acelerado como importante, puede propiciar que su aplicación en los seres humanos ocasione efectos desconocidos y no deseables.

Es fundamental que los neurocientíficos y los médicos clínicos, apliquen en forma correcta los principios de la disciplina neuroética.

La aplicación y la enseñanza de la neuroética, al ser una disciplina nueva, debe ser a través de la construcción de valores.

## 7. REFERENCIAS

- Abu-Odeh, D., Dziobek, D., Jimenez, N. T., Barbey, C. & Dubinsky, J. M. (2015). Active learning in a neuroethics course positively impacts moral judgment development in undergraduates. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 13 (2), A110-A119.
- Australian Brain Alliance. (2019). A neuroethics framework for the Australian Brain Initiative. *Neuron*, 101 (3), 366-369. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.01.015>
- Beauchamp, T. L. & Childress, J. F. (2001). *Principles of biomedical ethics* (5th ed.). Oxford University Press.
- Cabrera, L. Y., Evans, E. L. & Hamilton, R. H. (2014). Ethics of the electrified mind: Defining issues and perspectives on the principled use of brain stimulation in medical research and clinical care. *Brain Topography*, 27 (1), 33-45. <https://doi.org/10.1007/s10548-013-0296-8>
- Cañete Villafranca, R., Guilhem, D. & Brito Pérez, K. (2013). Paternalismo médico. *Revista Médica Electrónica*, 35 (2), 144-152. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242013000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242013000200006)
- Caruso, J. P. & Sheehan, J. P. (2017). Psychosurgery, ethics, and media: A history of Walter Freeman and the lobotomy. *Neurosurgical Focus*, 43 (3), E6. <https://doi.org/10.3171/2017.6.FOCUS17257>

- Cometa, A., Falasconi, A., Biasizzo, M., Carpaneto, J., Horn, A., Mazzoni, A. & Micera, S. (2022). Clinical neuroscience and neurotechnology: An amazing symbiosis. *iScience*, 25 (10), 105124. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105124>
- Cortina, A. (s.f.). *El mundo de los valores: Ética y educación*.
- Dhirani, L. L., Mukhtiar, N., Chowdhry, B. S. & Newe, T. (2023). Ethical dilemmas and privacy issues in emerging technologies: A review. *Sensors*, 23 (3), 1151. <https://doi.org/10.3390/s23031151>
- Elkin, D., Hung, E. & Villela, G. (2012). Resources for teaching neuroethics. *Virtual Mentor*, 14 (6), 453-458. <https://doi.org/10.1001/virtualmentor.2012.14.6.medu1-1206>
- Erden, Y. J. & Brey, P. (2023). Neurotechnology and ethics guidelines for human enhancement: The case of the hippocampal cognitive prosthesis. *Artificial Organs*, 47 (8), 1235-1241. <https://doi.org/10.1111/aor.14615>
- Evers, K. (2010). *Cuando el cerebro se despierta*. Katz Editores.
- Farisco, M., Salles, A. & Evers, K. (2018). Neuroethics: A conceptual approach. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27 (4), 717-727. <https://doi.org/10.1017/S0963180118000176>
- Finn, E. S., Poldrack, R. A. & Shine, J. M. (2023). Functional neuroimaging as a catalyst for integrated neuroscience. *Nature*, 623 (7986), 263-273. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06670-9>
- Fins, J. J. & Vernaglia, J. S. (2023). José Manuel Rodríguez Delgado, Walter Freeman, and psychosurgery: A study in contrasts. *The Neuroscientist*, 29 (5), 518-531. <https://doi.org/10.1177/10738584221086603>
- Fisher, L. E. & Lempka, S. F. (2023). Neurotechnology for pain. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 25, 387-412. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-111022-121637>
- García, G. (1983). *Tratados hipocráticos*. Credos.
- García, L. F., Fernandes, M. S., Moreno, J. D. & Goldim, J. R. (2019). Mapping bioethics in Latin America: History, theoretical models, and scientific output. *Journal of Bioethical Inquiry*, 16 (3), 323-331. <https://doi.org/10.1007/s11673-019-09903-7>
- George, P., Sandström, M. & Abrams, M. B. (2022). Trainingspace: Neuroeducation without borders. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 20 (2), A280-A283. <https://doi.org/10.59390/BIWD8550>

- Greely, H. T., Grady, C., Ramos, K. M., Chiong, W., Eberwine, J., Farahany, N. A.,... & Serrano, E. E. (2018). Neuroethics guiding principles for the NIH BRAIN Initiative. *The Journal of Neuroscience*, 38 (50). <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2872-18.2018>
- Gracia, D. (2008). *Fundamentos de la bioética*. Tricastela.
- Greely, H. T., Grady, C., Ramos, K. M., Chiong, W., Eberwine, J., Farahany, N. A., Johnson, L. S. M., Hyman, B. T., Hyman, S. E., Rommelfanger, K. S. & Serrano, E. E. (2018). Neuroethics guiding principles for the NIH BRAIN Initiative. *The Journal of Neuroscience*, 38 (50), 10586-10588. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2872-18.2018>
- Grover, K. M. & Sripathi, N. (2022). Prevention of adverse outcomes and treatment side effects in patients with neuromuscular disorders. *Seminars in Neurology*, 42 (5), 594-610. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1758779>
- Herrera-Ferrá, K., Zavala, G. S., Nicolini Sánchez, H. & Pinedo Rivas, H. (2019). Neuroética en México: Reflexiones médicas, legales y socioculturales. *Bioethics Update*, 5, 89-106.
- Ienca, M. (2021). On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 701258. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Illes, J. & Raffin, T. A. (2002). Neuroethics: An emerging new discipline in the study of the brain and cognition. *Neuron*, 35 (1), 21-23. <http://www.whitehouse.gov/blog/2013/04/02/brain-initiative-challenges-researchers-unlock-mysteries-human-mind>
- Jarchum, I. (2019). The ethics of neurotechnology. *Nature Biotechnology*, 37 (9), 993-996. <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0239-3>
- Kang, T. W., Oh, T. W. & Jeong, S. J. (2023). Policy analysis for implementing neuroethics in Korea's Brain Research Promotion Act. *Experimental Neurobiology*, 32 (1), 1-7. <https://doi.org/10.5607/en22037>
- Kass, J. S. & Rubin, M. A. (2023). Medicolegal and ethical issues in neurology. *Neurologic Clinics*, 41 (3), ix-x. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2023.05.005>
- Kendal, E. (2022). Ethical, legal and social implications of emerging technology (ELSIET) symposium. *Journal of Bioethical Inquiry*, 19 (3), 363-370. <https://doi.org/10.1007/s11673-022-10197-5>

- Marcus, S. J. (Ed.). (2002). *Neuroethics: Mapping the field*. The Dana Press.
- Matta, R., Moreau, D. & O'Connor, R. (2024). Printable devices for neurotechnology. *Frontiers in Neuroscience*, 18, 1332827. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1332827>
- Meléndez, M. P. S. (2015). ¿Qué es formar en bioética? *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 8 (2), 391-411.
- Meynen, G., Van de Pol, N., Tesink, V. & Ligthart, S. (2023). Neurotechnology to reduce recidivism: Ethical and legal challenges. *Handbook of Clinical Neurology*, 197, 265-276. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821375-9.00006-2>
- Packer, S. M., Mercado, N. & Haridat, A. (2019). Bioelectronic medicine-ethical concerns. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 9 (10), a034363. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a034363>
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: Bridge to the future*. Prentice Hall.
- Rizzolatti, G., Fabbri-Destro, M., Caruana, F. & Avanzini, P. (2018). System neuroscience: Past, present, and future. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 24 (8), 685-693. <https://doi.org/10.1111/cns.12997>
- Rommelfanger, K. S., Jeong, S.-J., Montojo, C. & Zirlinger, M. (2019). Neuroethics: Think global. *Neuron*, 101 (3), 363-364. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.01.014>
- Roskies, A. (2002). Neuroethics for the new millennium. *Neuron*, 35 (1), 21-23. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00763-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00763-9)
- Salles, A., Evers, K. & Farisco, M. (2019). The need for a conceptual expansion of neuroethics. *AJOB Neuroscience*, 10 (3), 126. <https://doi.org/10.1080/21507740.2019.1614331>
- Sandoval-Balanzario, M. A., Muñoz Tagle, J. A., Santos Franco, J. A., García Muñoz, L. & Granados López, R. (2004). La neuroética en la práctica de la neurocirugía y su trascendencia en la clínica. En G. Guinto (Ed.), *Temas actuales de neurocirugía*. Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Schmied, A., Varma, S. & Dubinsky, J. M. (2021). Acceptability of neuroscientific interventions in education. *Science and Engineering Ethics*, 27 (4), 52. <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00328-3>
- Schneewind, J. B. (1998). *La invención de la autonomía: Una historia de la filosofía moral moderna*. FCE.
- Subcomisión de Ética Clínica de la Sociedad Argentina de Pediatría. (2024). Entre el paternalismo médico y la autonomía de los pacientes: 25

siglos de historia. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 122 (4), e202310297. <https://doi.org/10.5546/aap.2023-10297>

Umansky, F., Black, P. L., DiRocco, C., Ferrer, E., Goel, A., Malik, G. M., ... & Rosenfeld, J. V. (2011). Statement of ethics in neurosurgery of the World Federation of Neurosurgical Societies. *World Neurosurgery*, 76 (3-4), 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.06.001>

Young, M. J. (2022). Neuroethics in the era of teleneurology. *Seminars in Neurology*, 42 (1), 67-76. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1741496>



## Capítulo 6

# Neurotecnología e inteligencia artificial en el ámbito militar y su impacto social: Análisis y reflexiones

JOSÉ DE JESÚS ALMANZA MUÑOZ

*Director General,  
Instituto Avanti de Salud Mental y Desarrollo Humano  
Tuxtla Gutiérrez Chiapas (México)  
Coronel Médico Cirujano  
Psiquiatra (Retirado) (México)  
Ex Jefe de Salud Mental de la Dirección General de Sanidad,  
Secretaría de la Defensa Nacional (México)*

DIEGO ALMANZA ROSARIO

*Universidad de Chicago, Chicago, IL (EUA)  
Director, División de Tecnologías de la Información  
y de la Comunicación del Instituto Avanti (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. USOS DE LA NT/IA EN EL ÁMBITO MILITAR. 3. EXPECTATIVAS CIBERNÉTICAS: EL SOLDADO CIBORG. 4. RIESGOS Y LIMITACIONES DE LA IA/NT EN EL ENTORNO MILITAR. 5. LA IA /NT EN EL ENTORNO MILITAR DE IBEROAMÉRICA. 6. EL CONTRATO SOCIAL Y LA NEUROTECNOLOGÍA. 7. BIOÉTICA, NEUROÉTICA Y NEURODERECHOS. 8. CONCLUSIONES. 9. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo reciente de las neurociencias en el campo específico de la tecnología cognitiva ha mostrado un crecimiento significativamente acele-

rado vinculado a la neurotecnología y la inteligencia artificial (NT/IA). La convergencia de dichas disciplinas abarca múltiples campos de aplicación, incluyendo el entorno militar, dentro del cual se traduce en un recurso ventajoso que puede influir en la seguridad y la estabilización estratégica a nivel mundial.

Este capítulo efectúa una revisión breve sobre el origen y desarrollo de la NT/IA así como su aplicación, riesgos y limitaciones en el campo de las operaciones militares a nivel global con un enfoque particular en Iberoamérica, analizando sus implicaciones y la importancia de la regulación enmarcada por la neuroética y los neuroderechos, así como la necesidad del planteamiento de un nuevo contrato social que responda a la complejidad de los tiempos por venir.

## 2. USOS DE LA NT / IA EN EL ÁMBITO MILITAR

Sus aplicaciones militares de la NT/IA incluyen: a) Optimización del proceso de toma de decisiones y cursos de acción de mayor precisión, gracias a la rapidez del análisis de grandes montos de información; b) La disponibilidad de armas autónomas (Drones, satélites, vehículos robotizados) (Scharre, 2014; Horowitz, 2016); c) Una mayor capacidad de reconocimiento y vigilancia, con mayor disponibilidad de datos (Johnson, 2019) y d) La mejoría del desempeño individual del combatiente con recursos neurotecnológicos, como un organismo cibernético (Soldado Ciborg) (Emanuel P. *et al.*, 2019)

La táctica del enjambre parece amorfa, pero es un ataque deliberadamente estructurado, coordinado para lanzar golpes militares de todas direcciones (Arquilla, 2000), y de este modo abrumar y saturar el sistema de defensa del adversario con el despliegue simultáneo y sincronizado una serie de ataques concentrados que son potencialmente disruptivos pues combinan poder de fuego, masa y velocidad (David, 2000; Scharre, 2014). La NT y la IA permiten materializar el ataque enjambre, modalidad que tiene la capacidad prospectiva de afectar la estabilidad estratégica y mover la dinámica de seguridad hacia el uso de la preeminencia (Rickli, 2019; Rickli & Ienca, 2021).

Aun por completar su proceso de investigación y desarrollo, las interfaces cerebro-computadora, pueden cambiar, mover, interactuar o controlar algo en el entorno; sin mediar movimientos ni voz; pueden detectar la mentira en un interrogatorio; y permiten el control de armas o vehículos

robot a distancia y sin manipular físicamente ningún dispositivo, solo con el pensamiento; finalmente transmitir o intercambiar información remota a través del proceso de pensamiento del cerebro del sujeto A, al sujeto B, de otro, sin mensajes de voz ni escritos. Esto requiere que el cerebro del sujeto A sea leído por un EEG que se transmite a una computadora la cual lo transforma en estimulación magnética transcraneal y lo retransmite al sujeto B. (Kosal, 2023).

El entrenamiento virtual del soldado con exposición a escenarios complejos de simulación avanzada por IA, sin riesgo, de modo que incrementa diversas habilidades previas al combate. En la guerra cibernética, la IA tiene un rol doble: Defensa y ataque. Como sistema defensivo, establece un mecanismo de protección contra ataques cibernéticos, neutralizando amenazas en tiempo real. Como sistema ofensivo, la IA permite diseñar ataques cibernéticos sofisticados como piratería informática, para identificar objetivos estratégicos, infraestructura crítica e interceptación de comunicación (Johnson, 2019; Rickli, 2021).

### 3. EXPECTATIVAS CIBERNÉTICAS: EL SOLDADO CIBORG

Tras el fracaso de la diplomacia y el advenimiento de la guerra, el combate militar a nivel individual (corporal, digital o virtualmente), por lo que el entrenamiento y equipamiento del combatiente individual ha sido una preocupación permanente de los comandantes militares. Entre otras líneas de trabajo, la búsqueda constante de optimizar el desempeño del soldado condujo al SOLDADO CIBOG (Un *portmanteau* de «organismo cibernético»), que alude a un organismo optimizado por interacciones dinámicas de sus partes orgánicas (carne) y biomecátrónicas (máquina).

El informe «Soldado Ciborg 2050: Fusión Humano/Máquina y el Impacto para el Futuro» (Emanuel P. *et al.*, 2019), señala que la fusión humano-maquina puede mejorar prioritariamente (aunque no únicamente) nueve capacidades humanas, a saber: a) Conciencia situacional; b) Fuerza y velocidad; c) Percepción visual; d) Comunicación; e) Control fisiológico de la fatiga, el sueño y el mantenimiento de la salud; f) Control virtual [avatar], g) Atención y memoria; h) Aprendizaje; y i) Capacidad de olfacción. (Emanuel *et al.*, 2019). Dichas capacidades prioritarias en su aplicación al combate se integran a nivel cerebral y requieren de la neurotecnología y la inteligencia artificial como herramientas para materializarse; en este sentido, la *interface cerebro-computadora*, se constituye como la «Via la Regia», para optimizar y multiplicar la capacidad de rendimiento al solda-

do ciborg, así como la capacidad estratégica de los oficiales y comandantes militares ciborg.

Las implicaciones y aplicaciones militares son innumerables y se encuentran ya en desarrollo a nivel de investigación en múltiples escenarios de entrenamiento militar, desde luego bajo estrictas medidas de confidencialidad derivadas de las implicaciones para la seguridad.

#### **4. RIESGOS Y LIMITACIONES DE LA IA/NT EN EL ENTORNO MILITAR**

Las aplicaciones militares de la neurotecnología no está exenta de diversos riesgos, tales como: Son fuente potencial de inestabilidad y competición entre las grandes potencias por el gran poder estratégico (Altman & Sauer, 2017; Kosal, 2023); conllevan amenazas a la seguridad digital, física y política; riesgo de cyber ataques; ambivalencia de la utilidad de la IA para optimizar el proceso de toma de decisiones; riesgo de la proliferación del uso de minidrones; limitaciones de funcionamiento bajo cambios menores en el entorno; modificación o fallo en los algoritmos; y riesgo de manipulación, sesgo, irrupción o modificación de los datos (Rickli, 2021; Hunter 2023). Todo lo señalado es factible, si se considera que el entorno militar suele ser de naturaleza conflictiva y aún caótica.

#### **5. LA IA /NT EN EL ENTORNO MILITAR DE IBEROAMÉRICA**

La revolución neurotecnológica y digital marca también un cambio de paradigma en los ejércitos de Iberoamérica. España, México, Chile y Perú, entre otros países, están integrando sistemas de IA en sus estructuras militares para tareas como vigilancia automatizada, ciberdefensa, logística predictiva y toma de decisiones estratégicas en tiempo real (Pareja Pérez, 2020; Bossio Ballesteros, 2023), así como la optimización que ofrece la interface cerebro-computadora, con el desarrollo de Soldados CIBORG (Emanuel *et al.*, 2019; Gómez de Ágreda, 2020), aun en desarrollo.

A la ventaja operativa que ofrecen, estos avances conllevan nuevos tipos de vulnerabilidad como la manipulación de la voluntad y la alteración potencial de la identidad del combatiente, sobre todo si no existen mecanismo de regulación específica y por tanto hay vacíos legales y normativos que permiten la aplicación experimental de neurotecnologías en

entornos militares sin garantías de derechos humanos ni supervisión ética (Cáceres Nieto *et al.*, 2021; Yuste *et al.*, 2021).

La neuroética, entendida como el campo que aborda los aspectos morales del conocimiento e intervención cerebral, ha propuesto marcos reguladores que incluyen derechos como la privacidad mental, la no manipulación, la equidad en el acceso al mejoramiento cognitivo y la protección frente a algoritmos sesgados (Cáceres Nieto *et al.*, 2021). Su estudio, análisis y reflexión en México refleja una creciente preocupación por la regulación de estas herramientas en contextos de seguridad, por Herrera-Ferrá *et al.* (2019). A pesar de la evidente importancia de ese marco ético-legal, es preciso puntualizar que en la mayor parte de Iberoamérica no existe una legislación específica que acote y regule el uso militar y general de estas tecnologías desde una perspectiva de derechos humanos.

En este sentido, se destacan en Latinoamérica: El liderazgo de la comunidad científica de Chile, por su impulso a la aprobación constitucional de los neuroderechos, como un significativo precedente global que apunta a la protección frente a usos potencialmente invasivos de la neurotecnología (Cornejo-Plaza, 2023); y en México, el planteamiento de Herrera-Ferrá (2023) al reconocimiento activo de la pluralidad sociocultural; de la previsión y conciencia sobre las potenciales brechas jurídicas, legales y de seguridad. Lo cual hace necesario impulsar y enriquecer el discurso global de la neuroética y los neuroderechos con una perspectiva transnacional, intercultural, socioculturalmente plural y contextual.

## 6. EL CONTRATO SOCIAL Y LA NEUROTECNOLOGÍA

Cuando una colección de individuos decide centralizar su poder colectivo mediante un estado, sin importar el sistema por medio del cual opera ese estado, se crea de manera automática un tratado, creado por fe y firmado por convicción colectiva: El contrato social, que se plasma la consciencia. Bajo este contrato, los ciudadanos sacrifican al estado su libertad natural absoluta la cual gozaban en un estado puro y primitivo en la naturaleza, a cambio de una luz que alumbró el camino hacia una civilización de orden y justicia igualitaria.

Sin embargo, esa luz no siempre ha brillado del mismo modo, Desde el surgimiento del contrato social, ha habido un tira y afloja entre la libertad y la seguridad, entre el individuo y el colectivo. Thomas Hobbes (1651), imaginó un mundo originario tan brutal que justificaba la entrega

total del poder a un soberano absoluto. El miedo a la muerte, a la traición, a la anarquía, forzaba al ser humano a aceptar una autoridad que dominara incluso su voluntad. En cambio, John Locke (1690), vislumbró otra posibilidad: que el ser humano, aunque libre en su estado natural, buscara por conveniencia proteger ciertos derechos básicos que ya le pertenecían por naturaleza. En su visión, el Estado se constituía no para dominar, sino para servir. Rousseau (1762), por su parte fue más radical, propuso que el contrato social debía no solo garantizar el orden, sino transformar la voluntad individual en una voluntad colectiva moralmente superior. El contrato, en su forma más elevada, era una reconfiguración del alma social.

Estas ideas no se han quedado en la historia. Hoy, cuando las ciencias cognitivas desmantelan cada día nuevas capas del misterio de la mente, cuando los algoritmos anticipan comportamientos y las máquinas miden emociones, el contrato social adquiere un nuevo territorio: el cerebro humano.

Después de que el humano cobrara conciencia sobre la importancia y obligación de la colaboración, se da la creación del estado, en el cual la definición de la propiedad privada se da en base a un sistema económico y laboral, en vez de uno primitivo y se define la jerarquía de lo que es considerado privado, como una pirámide que sitúa en lo más bajo la presencia humana y en la cúspide el control de la vida humana, tradicionalmente concebida en términos físicos y legales, como el derecho a la vida, la autonomía corporal, la integridad moral.

Sin embargo, con la irrupción de la neurotecnología y la inteligencia artificial, este concepto se ve radicalmente expandido y tensionado. El control ya no se refiere únicamente al cuerpo, sino a la mente, núcleo mismo de la subjetividad humana.

Considerando los retos y desafíos de la aplicación de la IA y la NT en el ámbito militar, es fundamental el papel de la neuroética, como una disciplina que responda a esta nueva frontera. Es la rama filosófica y bioética que se pregunta, no solo qué podemos hacer con el cerebro humano gracias a la tecnología, sino qué debemos hacer, y bajo qué principios.

Si antes el contrato social protegía el cuerpo del castigo arbitrario y garantizaba el derecho a expresarse, hoy debe enfrentarse a preguntas más sutiles y profundas. ¿Quién tiene derecho a acceder a los pensamientos? ¿Es lícito modificar el deseo, la memoria o la atención a través de dispositi-

vos? ¿Qué ocurre cuando una inteligencia artificial puede predecir decisiones antes de que el individuo sea consciente de ellas?

La privatización de la mente es ahora una realidad tangible. Dispositivos de interfaz cerebro-máquina, algoritmos que detectan patrones neuronales, y plataformas que modelan el comportamiento emocional en tiempo real introducen la propiedad cognitiva. Este es el omega de la privacidad, porque no es lo que el individuo posee, sino lo que es. Su identidad, su proceso de pensamiento, su historia interior. Es claramente pertinente entonces, dar la batalla por tu cerebro (Farahany, 2023).

Aquí es donde el contrato social debe renovarse, o se arriesga a romperse, porque antes estaba en juego la libertad física a cambio de seguridad colectiva, hoy está en juego su intimidad mental a sistemas opacos que prometen orden, eficiencia o incluso felicidad (Brown, 2024). En este contexto, el corazón de la neurotecnología moderna; la inteligencia artificial se convierte en una forma de autoridad. Y la gran pregunta filosófica contemporánea no es: ¿Quién vigila al vigilante?, sino, ¿Quién moldea la mente de quien moldea las nuestras?

Rousseau (1762) habló de transformar la voluntad individual en una voluntad general. Hoy, corremos el riesgo de que esa voluntad general no emerja del consenso deliberado, sino del entrenamiento algorítmico, del sesgo acumulado en bases de datos, del condicionamiento invisible.

Por lo anterior, el contrato social debe ahora incluir una nueva cláusula: un pacto neurodigital, donde los derechos cognitivos sean inviolables y donde el acceso a los datos mentales sea regulado con el mayor celo que el acceso al cuerpo. Porque en última instancia en el siglo XXI, la libertad más elemental que puede garantizar una civilización no es la de moverse o poseer, sino la de pensar sin ser vigilado, recordar sin ser editado, y desear sin ser manipulado.

## 7. BIOÉTICA, NEUROÉTICA Y NEURODERECHOS

Las expectativas, riesgos y desafíos que plantea la revolución neurotecnológica resulta disruptiva y genera no pocas preguntas, dentro de las cuales las que apuntan a ¿Cómo puede la humanidad asegurar que la gran promesa de la neurotecnología sea debidamente regulada y su aplicación se mantenga en los terrenos del beneficio y de la no maleficencia?

Surge entonces la necesidad de una mirada ética y bioética, sin embargo, el *armamentarium* bioético no es suficiente, pues como señala Herre-

ra-Ferrá *et al.* (2019) a pesar de la amplitud de su cuerpo teórico (bienestar del paciente, el respeto a su dignidad y autonomía, no malevolencia, beneficencia, justicia, etc.), se plantea la complejidad de los ámbitos, dimensiones y fenómenos, así como el daño potencial que algunas modalidades de IA suponen para la condición humana, de ello se deriva la necesidad de considerar elementos individuales tales como libre albedrío, libertad cognitiva e identidad personal (Herrera-Ferrá *et al.*, 2023), por lo que se requirió sistema más amplio y estructurado para responder a tal complejidad, que derivó en la concepción de los «Neuroderechos» (NIH, 2014; Herrera-Ferrá *et al.*, 2023; Brown, 2024; WHO, 2024) y los pertinentes cambios legislativos (Ienca, 2017; Ienca & Andorno, 2017; Ienca, 2021, Lavazza & Giorgi, 2023). La consideración de factores transnacionales, transculturales y contextuales permiten transitar a un consenso internacional para contribuir al discurso global atendiendo a la diversidad cultural neurocognitiva (Herrera-Ferrá *et al.*, 2023).

## 8. CONCLUSIONES

La aplicación neurotecnología y la inteligencia artificial en el ámbito militar es todavía un desarrollo en proceso, cuya aplicación tienen el potencial de modificar las capacidades cognitivas de los combatientes, optimizar la toma de decisiones y permiten el uso de sistemas autónomos en combate, vigilancia y ciberdefensa, cuya materialización traspasa la dimensión de la technicalidad, ya que involucran aspectos éticos, legales y de gobernanza global.

Por ello, es indispensable que la ética transite hacia la neuroética y esta se consolide en un cuerpo legal y fundamentado de neuroderechos y que conformen un cuerpo teórico de normas y leyes que pongan límites y regulaciones a nivel individual y comunitario, con una perspectiva transcultural, consciente y respetuosa de la diversidad cultural y neurocognitiva, con una óptica universal, para vigilar y garantizar la mitigación de los riesgos potenciales que tendrán lugar con el creciente despliegue de la neurotecnología y de la inteligencia artificial.

En un entorno donde las decisiones pueden ser mediadas por algoritmos y donde la mente humana se puede convertir en una divisa, se hace indispensable el ya señalado pacto neurodigital que permita establecer límites claros que respeten la firma ciudadana en el contrato social. De no ser así, debemos de plantearnos si no hemos caído ya, en una tiranía.

## 9. REFERENCIAS

- Altmann, J. & Sauer, F. (2017). Autonomous weapon systems and strategic stability. *Survival*, 59 (5), 117-142. <https://doi.org/10.1080/00396338.2017.1375266>
- Arquilla, J. & Ronfeldt, D. (2000). *Swarming & the future of conflict* (DB-311-OSD). RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/DB311>
- Bossio Ballesteros, V. E. (2023). La inteligencia artificial en el ámbito militar. *Revista Seguridad y Poder Terrestre*, 2 (3), 53-61. <https://doi.org/10.56221/spt.v2i3.161>
- Brown, C. M. L. (2024). Neurorights, mental privacy, and mind reading. *Neuroethics*, 17 (2), Article 17. <https://doi.org/10.1007/s12152-024-09568-z>
- Cáceres Nieto, E., Díez García, J. & García García, E. (2021). Neuroética y neuroderechos. *Revista del Posgrado en Derecho UNAM*, 8 (15), 1-22.
- Cornejo-Plaza, I. (2023). Chilean neurorights legislation and its relevance for mental health: Criticisms and outlook. *Salud Mental*, 46 (5), 269-274. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2023.035>
- David, A. J. R. (2000). *Swarming & the future of conflict* (DB-311-OSD). RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/DB311>
- Emanuel, P., Walper, S., DiEuliis, D., Klein, N., Petro, J. B. & Giordano, J. (2019). *Cyborg soldier 2050: Human/machine fusion and the implications for the future of the DOD*. U.S. Army Combat Capabilities Development Command Chemical Biological Center. <https://community.apan.org/wg/tradoc-g2/mad-scientist/m/articles-of-interest/300458>
- Farahany, N. A. (2023). *The battle for your brain: Defending the right to think freely in the age of neurotechnology*. St. Martin's Press.
- Gómez de Ágreda, A. (2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica*. Ministerio de Defensa de España.
- Herrera-Ferrá, K., Saruwatari Zavala, G., Nicolini, H. & Pinedo Rivas, H. (2019). Neuroética en México: Reflexiones médicas, legales y socio-culturales. *Bioethics Update*, 5 (2), 89-106. <https://doi.org/10.1016/j.biu.2019.04.002>
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Nicolini, H., Saruwatari Zavala, G. & Martínez Bullé Goyri, V. M. (2023). Contextual and cultural perspectives on neurorights: Reflections toward an international consensus. *AJOB Neuroscience*, 14 (4), 360-368. <https://doi.org/10.1080/21507740.2023.2240827>

- Hobbes, T. (1651). *Leviathan, or the matter, forme, & power of a common-wealth ecclesiastical and civil*. Andrew Crooke. (Edición consultada: London, Thomas Tegg, 1823).
- Horowitz, M. C. (2016). The ethics & morality of robotic warfare: Assessing the debate over autonomous weapons. *Daedalus*, 145 (4), 25-36. [https://doi.org/10.1162/DAED\\_a\\_00418](https://doi.org/10.1162/DAED_a_00418)
- Hunter, L. Y., Albert, C. D., Henningan, C. & Rutland, J. (2023). The military application of artificial-intelligence technology in the United States, China, and Russia and the implications for global security. *Defense & Security Analysis*, 39 (2), 207-232. <https://doi.org/10.1080/14751798.2023.2197816>
- Ienca, M. (2017). The right to cognitive liberty. *Scientific American*, 317 (2), 10. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0817-10>
- Ienca, M. (2021). On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, Article 701258. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Johnson, J. (2019). Artificial intelligence & future warfare: Implications for international security. *Defense and Security Analysis*, 35 (2), 147-169. <https://doi.org/10.1080/14751798.2019.1600800>
- Kosal, M. & Putney, J. (2023). Neurotechnology and international security: Predicting commercial and military adoption of brain-computer interfaces in the United States and China. *Politics and the Life Sciences*, 42 (1), 81-103. <https://doi.org/10.1017/pls.2022.2>
- Lavazza, A. & Giorgi, R. (2023). Philosophical foundation of the right to mental integrity in the age of neurotechnologies. *Neuroethics*, 16 (1), Article 7. <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09534-2>
- Locke, J. (1690). *Two treatises of government*. (Edición consultada: *The works of John Locke* [T. Tegg, 1823]).
- National Institute of Health. (2014). *BRAIN 2025: A scientific vision-Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN)*. [https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/brain2025\\_508c\\_2.pdf](https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/brain2025_508c_2.pdf)
- Pareja Pérez, M. M. (2020). *Usos, retos y oportunidades de la inteligencia artificial en el ejército*. Ministerio de Defensa de España.

- Rickli, J.-M. (2019). The destabilizing prospects of artificial intelligence for nuclear strategy, deterrence and stability. In V. Boulanin (Ed.), *The impact of artificial intelligence on strategic stability and nuclear risk: European perspectives* (pp. 91-98). Stockholm International Peace Research Institute.
- Rickli, J.-M. & Ienca, M. (2021). The security and military implications of neurotechnology and artificial intelligence. In *Advances in Neuroethics* (pp. 197-214). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92846-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92846-8_11)
- Rousseau, J.-J. (2018). *The social contract and other later political writings* (V. Gourevitch, Ed., 2ª ed.). Cambridge University Press. (Obra original publicada en 1762).
- Scharre, P. (2014). *Robotics on the battlefield. Part II*. Center for a New American Security.
- World Health Organization. (2024). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: Large multi-modal models (WHO guidance)*. World Health Organization.
- Yuste, R., Genser, J. & Herrmann, S. (2021). It's time for neuro-rights. *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development*, Winter 2021, 156-165.



## Capítulo 7

# Consideraciones neuroéticas y de contexto sobre el uso de la inteligencia artificial generativa

KAREN HERRERA-FERRÁ

*Consultora Global en Neuroética,  
Neurotecnología e IA (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA IA GENERATIVA ES MÁS QUE UN SERVICIO: CUANDO LA MENTE HUMANA CONOCE A ¿LA MENTE DIGITAL? 3. PERCEPCIONES, ERRORES Y SESGOS: IMPLICACIONES Y VULNERABILIDADES CONTEXTUALES Y CULTURALES. 4. CONCLUSIONES. 5. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha estado presente como una herramienta de apoyo en muchas áreas de la vida humana desde hace tiempo, realizando tareas como clasificación de documentos, logística de paquetería, reconocimiento facial, sugerencia de música, etc. De manera reciente, y con el desarrollo de las nuevas generaciones de IA, la percepción de su valor y de su validez para la sociedad, ha ido en aumento, ya que por ejemplo en el área médica cada vez hay más evidencia de que puede brindar un potencial y prometedor beneficio para los médicos, los pacientes y los científicos (Castelvecchi, 2024; Rajagopalan *et al.*, 2024; Shu *et al.*, 2024). Sin embargo, también se han generado cuestionamientos sobre riesgos y límites, especialmente sobre la IA generativa y específicamente, la de los modelos de lenguaje a gran escala (LLM por sus siglas en inglés *Large Language Models*)

(Banerjee & Tomás, 2024; Goodman *et al.*, 2024; Pratt *et al.*, 2024). Esto se debe a que los LLM realizan actividades «cognitivamente» complejas que sé creían eran exclusivas del ser humano. Es decir, los LLM pueden interactuar con el ser humano como si fueran otro «humano» gracias a la combinación de:

- a) *Machine Learning* o Aprendizaje de Máquina: La máquina aprende de datos mediante diversas formas de programación, es decir, por aprendizaje supervisado, sin supervisar o mediante reforzadores. Dicho aprendizaje se acumula, evoluciona y se adapta, permitiendo a la máquina *experimentar* y tener la capacidad de tomar decisiones en nuevos casos o contextos (McTear & Ashurkina, 2024; Amaratunga, 2023).
- b) *Deep Learning* o Aprendizaje Profundo: Consiste en programar en el *machine learning*, la capacidad de construir conceptos complicados a partir de conceptos simples mediante múltiples niveles de abstracción sin intervención humana, con el objetivo de que la máquina pueda *comprender* al mundo (McTear & Ashurkina, 2024; Amaratunga, 2023).
- c) *Natural Language Porcessing* o Procesamiento de Lenguaje Natural: Además de comprender al mundo, las máquinas son capaces de reconocer, comprender e interpretar el lenguaje humano, y *responder* mediante lenguaje natural ya sea en forma de texto o de voz (Banerjee & Tomás, 2024; McTear & Ashurkina, 2024).

Con esta combinación de complejas características, los LLM pueden *experimentar, comprender y responder* a las interacciones con los seres humanos, de modo que logran mantener conversaciones activas, continuas, detalladas, creativas y aparentemente apropiadas al contexto, ya que van aprendiendo de manera inmediata, de la retroalimentación de dicha interacción humana (Burstev *et al.*, 2023; Limami *et al.*, 2024; McTear & Ashurkina, 2024). De este modo, desde noviembre del 2023, esta avanzada tecnología en forma de IA conversacional o generativa se encuentra de manera accesible y gratuita al público en general, conocida como ChatGPT de la empresa OpenAI. De acuerdo con Reuters, ChatGPT actualmente tiene a 200 millones de usuarios activos en el mundo (Reuters, 2024). Gracias al gran éxito de la IA generativa<sup>1</sup>, actualmente está disponible en varias

---

1. En el resto del texto, me referiré a los LLM como IA generativa.

plataformas comerciales como Microsoft, Google, Amazon, Apple, y otras. Esto ha permitido extender su uso más allá del área médica, como lo son en el área social, de educación y la legal, entre otras. Por ejemplo, en el área social, se usa para mejorar la calidad del servicio al cliente mediante una mayor calidez en la forma de responderle al usuario (Loukides, 2023; McTear & Ashurkina, 2024); también la IA generativa está disponible en forma de asistente personal virtual, o como compañeros sociales virtuales para apoyar a las personas en la etapa senil (Loukides, 2023); o bien, para tener conversaciones con avatares de seres queridos fallecidos (ChatEverAfter);<sup>2</sup> e incluso para tener relaciones de amigos, románticas (Replika; Anima) y eróticas (Replika)<sup>3, 4</sup>. En educación la IA generativa tiene el potencial de ofrecer nuevas técnicas de aprendizaje y para acelerar el progreso (UNESCO, 2024), considerando e incluyendo a la neurodiversidad cognitiva. En el área de salud la IA generativa realiza diagnósticos al interpretar notas médicas (Raza *et al.*, 2024); puede dar psicoterapia (Haber *et al.*, 2024); detectar nuevas mutaciones genéticas (Cheng *et al.*, 2023); e incluso ChatGPT ha pasado exámenes médicos como el *U.S. Medical Licensing Exam* (McTear & Ashurkina, 2024). En el área legal, la IA generativa puede realizar tareas de razonamiento legal corporativo, fiscal y contractual (The Batch, 2024); y obtener un 90 de percentil en el *Uniform Bar Exam*, calificándolo para poder ejercer derecho en E.E.U.U. (Loukides, 2023).

Así, el amplio uso, la fácil accesibilidad, la acelerada globalización, la ausencia de legislación específica, y la abrumadora receptividad social para interactuar con la IA generativa, obliga a analizar el potencial impacto en el ser humano y su entorno.

## 2. LA IA GENERATIVA ES MÁS QUE UN SERVICIO: CUANDO LA MENTE HUMANA CONOCE A ¿LA MENTE DIGITAL?

Algunas de las implicaciones e impactos del uso de la IA generativa incluyen amenazas a la dignidad humana en forma de derechos humanos no especificados en detalle en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DHDH) (ONU, 1948), conocidos como neuroderechos (Ienca & Andorno, 2017; NeuroRights Foundation, 2017). Esto obliga a preguntarnos ¿Cómo se debe de diseñar, desarrollar y utilizar esta poderosa herra-

---

2. <https://chateverafter.com/>

3. <https://replika.com/>

4. <https://girlfriend.myanima.ai/>

mienta para el bienestar de la humanidad de manera segura, responsable, ética y respetando los derechos humanos?

Para tratar de entender el por qué el ser humano puede convertirse rápidamente en un ser vulnerable ante la IA generativa, habrá que recordar, que como con muchos otros avances tecnológicos innovadores, la percepción de «novedad» y de «promesas» pueden resultar en un *hype*. Es decir, en la creación de expectativas positivas y exageradas, las cuales minimizan o incluso neutralizan los riesgos y los peligros reales y potenciales, resultando en la ausencia de supervisión, legislación o de protección a las personas usuarias y de su información personal. Al quitar el *hype* y realizar un análisis claro, realista y objetivo, se debe de poner en primer plano lo que la IA generativa ofrece: asistencia laboral, académica y social mediante un servicio condescendiente, es decir, un servicio que se acomoda al gusto y voluntad de alguien<sup>5</sup>. El sobresaliente servicio asistencial que la IA generativa ofrece, es experimentando una interacción similar a la humana, pero programada para ser condescendiente mediante respuestas, reacciones y expresiones emocionales equilibradas, asertivas, complacientes, satisfactorias e inmediatas, la cual además, se va personalizando mediante la automejora al irse retroalimentado de esta interacción humana (McTear & Ashurkina 2024; Loukides, 2023).<sup>2-4</sup> Esta tecnología está diseñada para ser amigable y proporcionar un servicio al cliente de alta calidad sin importar la forma (cortés o descortés, respetuosa o no, etc.) en que el usuario solicite sus requerimientos o demandas. Esta interacción *servicial, altamente eficaz, e incondicional* tiene como objetivo cumplir con las necesidades y expectativas del usuario, y por lo tanto puede llegar a influir en la duración, la frecuencia, y el deseo de apertura o intimidad (como, por ejemplo, compartir datos personales sensibles) en que el ser humano se relaciona con este tipo de tecnología. Uno de los cuestionamientos con la relación persona-IA e IA-persona, es si una persona puede llegar a normalizar la relación entre el incondicional servicio eficaz, amigable y complaciente que ofrece la IA generativa y, por lo tanto, esperar que el resto de los seres humanos se comporten de la misma manera. Otro cuestionamiento es el posible impacto en la autopercepción humana sobre su identidad personal, abriendo una caja de pandora (que ampliaremos más adelante) por (a) la replicación de rasgos esencialmente humanos en códigos computacionales (b) lo que esto implica para la condición humana, y (c) el impacto que esto puede generar en diferentes contextos y culturas. Es decir, el impacto por el cambio de relacionarse bilateralmente de persona

---

5. Según la RAE <https://dle.rae.es/condescender>

a persona (mente humana con mente humana), versus persona a máquina (mente humana con códigos binarios), es desconocida a mediano y largo plazo, y especialmente en poblaciones infantiles, en las cuales la identidad personal, la identidad cultural, la personalidad, la asertividad social e inteligencia emocional, están en pleno desarrollo. Este mismo desconocimiento y preocupación, también aplica para poblaciones con problemas de salud mental latentes, agudos y crónicos.

Ahora bien, más allá de un servicio de alta calidad, hablemos sobre la caja de pandora que se mencionó previamente. Como se ha explicado en otros capítulos de este libro, el cerebro es el órgano aparentemente encargado de procesos cognitivos únicos que se consideran rasgos de la mente humana como lo es la empatía, la moralidad, las emociones, los pensamientos, las conductas, el libre albedrío, la toma de decisiones, etc. La *expresión* de estos rasgos se ha replicado exitosamente en IA. La *expresión* de estos rasgos se ha replicado en ¿mente digital? Esta pregunta es importante porque además de generar debates sobre la esencia humana, también puede influir en como el ser humano percibe y entiende estas replications de la esencia humana en forma de IA, y lo que implica para su vida y su entorno. Especialmente si se sobrevalora o si se le da atribuciones erróneas.

### **3. PERCEPCIONES, ERRORES Y SESGOS: IMPLICACIONES Y VULNERABILIDADES CONTEXTUALES Y CULTURALES**

Los seres humanos, como animales sociales, buscamos relacionarnos con seres que nos expresen seguridad, aceptación y deseo de acercamiento o intimidad, es decir, buscamos relaciones de calidad que ayuden al desarrollo individual (Ferdinand *et al.*, 2018). Pensemos, por ejemplo, en una mascota que reacciona positivamente a la interacción con nosotros, nos busca, se deja acariciar y nos genera una sensación de *bienestar*; ahora pensemos en esta misma mascota, pero que su intención sea atacarnos, esto generará una percepción de *riesgo*, y hará que nos alejemos y evitemos este estímulo. Así, por naturaleza, la percepción de los seres humanos de que un agente represente seguridad y bienestar será algo atractivo por el impacto positivo a nivel psicológico, emocional y fisiológico que representa (mejora el sistema inmune, aumenta las endorfinas, disminuye el cortisol, la presión sistólica, el índice de masa corporal y la proteína C-Reactiva, la cual es la encargada de procesos inflamatorios (Bzdok & Dunbar, 2020). Así que, en términos generales, la interacción de la persona con una IA generativa programada para dar un servicio de calidad y disfrazada de

humana (por expresar cada vez de forma más auténtica los rasgos de la mente humana), permite que el usuario le de atribuciones antropomórficas (características humanas a entidades no humanas [Placani, 2024]). Especialmente al avanzado y extraordinario resultado de la computación afectiva, la cual simula afectividad y empatía humana, posterior a un complejo análisis y proceso interpretativo algorítmico (Guanxiong *et al.*, 2024, Shoumy *et al.*, 2020). Con esto se logra construir una relación máquina-humano no equitativa (la máquina tiene una cantidad de información y conocimientos mayor que el humano, interpreta esta información y toma decisiones más rápido que el humano), abriendo la posibilidad de manipular o de generar narrativas con información errónea, inadecuada o peligrosa, la cual puede alterar la toma de decisiones del usuario. Esta manipulación o información falsa, se puede dar por fallas tecnológicas emergentes ya reportadas, como por ejemplo cuando la IA presenta «alucinaciones»<sup>6</sup> por la falta de comprensión de lenguaje impreciso o ambiguo, terminologías específicas del contexto como variedades lingüísticas (ej., modismos, tono, etc.), percepción de patrones inexistentes, etc. (IBM, 2024). Estos errores o sesgos algorítmicos también pueden darse por fallas en el sistema de seguridad, exponiendo, por ejemplo, a videos de contenido misógino y violento a jóvenes adolescentes masculinos a diferencia del contenido en adolescentes femeninas, que se concentra en música o productos de belleza (BBC News, 2024).

Ahora bien, otro sesgo con implicaciones para otros contextos y culturas, y en este caso para la cultura iberoamericana, se basa en los siguientes datos: EE.UU. y China son los principales desarrolladores de IA, seguidos de Japón, India y Alemania, construyendo el ecosistema global de IA (World Economic Forum, 2024 a). Además, el 46% de los sistemas algoritmos se diseñan en inglés (siendo que solo el 20% de la población mundial habla este idioma), mientras que solo el 4% de los algoritmos se desarrollan en español y 2% en portugués (World Economic Forum, 2024b). ¿El problema? es percibir a la AI generativa como «humana», pero, además, esta parte «humana» ha sido diseñada en otros contextos, en otros idiomas y en otras culturas, es decir, el diseño puede no ser compatible o ajeno a las creencias, la identidad, los sistemas y las culturas de Iberoamérica. Ya se ha hablado de un imperialismo o colonización de ideas, preferencias, formas de vivir la vida, filosofías, conductas, etc. (Herrera-Ferrá, 2023). Por ejemplo, se sabe que el cómo se entiende un concepto en inglés no es lo mismo que en español, como es el caso de la palabra *neuroen-*

---

6. Inexactitudes o declaraciones falsas en sus resultados (Hicks *et al.*, 2024).

*hancement* que se percibe como «más», pero en español tiene una tendencia más cualitativa y se percibe como «mejor» (Cabrera & Herrera-Ferrá, 2019). O bien, las tomas de decisiones en las culturas de orientación individualista (ej., globo norte) se enfocan en los logros individuales, y esto se «normaliza» en culturas de orientación comunitaria, en donde el bien de la comunidad tiene un mayor valor. Es decir, los valores culturales y las peculiaridades lingüísticas moldean redes neuronales, generando actitudes y perspectivas específicas (Glimcher & Fehr, 2014). Estas diferencias tan sutiles, pueden no ser comprendidas por la IA, moldeando una cultura en base a otra.

Por lo tanto, es un error pensar que hay una visión única y global, e ignorar las especificidades culturales. Especialmente, se debe de evitar asumir la universalidad de los conceptos clave de la mente y de la esencia humana, y se deben de incluir otras perspectivas, narrativas y preocupaciones sobre el diseño, el desarrollo y el uso de la IA (Herrera-Ferrá, 2023).

#### 4. CONCLUSIONES

La IA generativa es una prometedora herramienta para el desarrollo y progreso de la humanidad, sin embargo, su amplio uso y fácil accesibilidad, genera reflexiones sobre los posibles riesgos e implicaciones neuroéticas, legales, sociales y culturales, sobre todo para regiones poco representadas en el ecosistema de diseño y desarrollo de esta avanzada tecnología, como lo es Iberoamérica.

El desarrollo y el uso responsable de la IA generativa debe de ser respetando los derechos humanos y bajo un marco ético para asegurar un futuro sano y seguro para la humanidad. Este trabajo debe de ser interdisciplinar, inclusivo, y verdaderamente internacional.

#### 5. REFERENCIAS

- Amaratunga, T. (2023). *Understanding large language models*. Apress L. P.
- Banerjee, S. & Tomás, D. (2024). Editorial: Explainable AI in natural language processing. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1472086>
- BBC News. (2024). 'It stains your brain': How social media algorithms show violence to boys. <https://www.bbc.com/news/articles/c4gd-qzxydpdzo>

- Burtsev, M., Reeves, M. & Job, A. (2023). *The working limitations of large language models* (1st ed.). MIT Sloan Management Review.
- Bzdok, D. & Dunbar, R. I. M. (2020). The neurobiology of social distance. *Trends in Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.05.016>
- Cabrera, L. & Herrera-Ferrá, K. (2019). ¿Neuroensanchamiento?: Concepts and perspectives about neuroenhancement in the Hispanic literature. *Journal of Cognitive Enhancement*. <https://doi.org/10.1007/s41465-019-00131-w>
- Castelvecchi, D. (2024). Researchers built an 'AI scientist'-What can it do? *Nature*. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-02842-3>
- Cheng, J., Novati, G., Pan, J., Bycroft, C., Žemgulytė, A., Applebaum, T., Pritzel, A., Wong, L. H., Zielinski, M., Sargeant, T., Schneider, R. G., Senior, A. W., Jumper, J., Hassabis, D., Kohli, P. & Avsec, Ž. (2023). Accurate proteome-wide missense variant effect prediction with AlphaMissense. *Science*, 381 (6664), eadg7492. <https://doi.org/10.1126/science.adg7492>
- Ferdinand, N. K., Paulus, M., Schuwerk, T. & Kühn-Popp, N. (2018). Editorial. *Frontiers in Psychology*, 9, 2490. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02490>
- Glimcher, P. W. & Fehr, E. (Eds.). (2014). *Neuroeconomics: Decision making and the brain* (2nd ed.). Elsevier.
- Goodman, K. E., Yi, P. H. & Morgan, D. J. (2024). AI-generated clinical summaries require more than accuracy. *JAMA*, 331 (8), 637-638. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.0555>
- Guanxiong, P., Li, H., Lu, Y., Wang, Y., Hua, S. & Li, T. (2024). Affective computing: Recent advances, challenges, and future trends. *Intelligent Computing*, 3, 0076. <https://doi.org/10.34133/icomputing.0076>
- Haber, Y., Levkovich, I., Hadar-Shoval, D. & Elyoseph, Z. (2024). The artificial third: A broad view of the effects of introducing generative artificial intelligence on psychotherapy. *JMIR Mental Health*, 11, e54781.
- Herrera-Ferrá, K. (2023). Globalization of neuroethics: Re-thinking the brain and mind «global market». In M. Farisco (Ed.), *Neuroethics and cultural diversity* (pp. 125-137). ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc.
- IBM. (2024). What are AI hallucinations? <https://www.ibm.com/topics/ai-hallucinations>
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13, 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>

- Limami, F., Hdioud, B. & Oulad Haj Thami, R. (2024). Contextual emotion detection in images using deep learning. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1386753. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1386753>
- Loukides, M. K. (2023). *What are ChatGPT and its friends?: Opportunities, costs, and risks for large language models* (1st ed.). O'Reilly Media, Inc.
- McTear, M. & Ashurkina, M. (2024). *Transforming conversational AI: Exploring the power of large language models in interactive conversational agents* (1st ed.). Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0110-5>
- NeuroRights Foundation. (2024). Mission. <https://neurorightsfoundation.org/mission>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1948). *La Declaración Universal de los Derechos Humanos*. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Placani, A. (2024). Anthropomorphism in AI: Hype and fallacy. *AI and Ethics*, 4, 691-698. <https://doi.org/10.1007/s43681-024-00419-4>
- Pratt, N., Madhavan, R. & Weleff, J. (2024). Digital dialogue-How youth are interacting with chatbots. *JAMA Pediatrics*, 178 (5), 429-430. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.0084>
- Rajagopalan, S. S., Zhang, Y., Yahia, A. & Tammimies, K. (2024). Machine learning prediction of autism spectrum disorder from a minimal set of medical and background information. *JAMA Network Open*, 7 (8), e2429229. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.29229>
- Raza, M. M., Venkatesh, K. P. & Kvedar, J. C. (2024). Generative AI and large language models in health care: Pathways to implementation. *npj Digital Medicine*, 7, 62. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00988-4>
- Reuters. (2024, agosto 29). OpenAI says ChatGPT's weekly users have grown to 200 million. <https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/openai-says-chatgpts-weekly-users-have-grown-200-million-2024-08-29/>
- Shoumy, N. J., Ang, L. M., Seng, K. P., Rahaman, D. M. M. & Tanveer, Z. (2020). Multimodal big data affective analytics: A comprehensive survey using text, audio, visual and physiological signals. *Journal of Network and Computer Applications*, 149, 102447. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.102447>
- Shu, Q., Pang, J., Liu, Z., Liang, X., Chen, M., Tao, Z., Liu, Q., Guo, Y. *et al.* (2024). Artificial intelligence for early detection of pediatric eye disea-

ses using mobile photos. *JAMA Network Open*, 7 (8), e2425124. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.25124>

The Batch. (2024). Benchmarks for industry: Vals AI evaluates large language models on industry-specific tasks. <https://www.deeplearning.ai/the-batch/vals-ai-evaluates-large-language-models-on-industry-specific-tasks/>

UNESCO. (2024). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>

World Economic Forum. (2024a). How venture capital is investing in AI in the top five global economies-and shaping the AI ecosystem. <https://www.weforum.org/agenda/2024/05/these-5-countries-are-leading-the-global-ai-race-heres-how-theyre-doing-it/>

World Economic Forum. (2024b). Generative AI is trained on just a few of the world's 7,000 languages. Here's why that's a problem-and what's being done about it. <https://www.weforum.org/agenda/2024/05/generative-ai-languages-llm/>

Bloque VI

NEUROTECNOLOGÍAS Y DERECHOS  
HUMANOS: LA INFLUENCIA  
DE LOS NEURODERECHOS

Coordinado por  
JOSÉ M. MUÑOZ



## Capítulo 1

# Los neuroderechos en Iberoamérica

DIEGO BORBÓN

*Docente Investigador*

*Centro de Estudios sobre Genética y Derecho  
Universidad Externado de Colombia (Colombia)*

*Stehr-Boldt Fellow*

*Instituto para la Ética Biomédica y la Historia de la Medicina  
Universidad de Zúrich (Suiza)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. PIONEROS EN NEURODERECHOS: ¿POR QUÉ IBEROAMÉRICA ES LÍDER? 3. AVANCES REGULATIVOS EN IBEROAMÉRICA. 3.1. *Chile*. 3.2. *Argentina*. 3.3. *Brasil*. 3.4. *México*. 3.5. *España*. 3.6. *Colombia*. 4. CONCLUSIÓN: INICIATIVAS FRAGMENTADAS Y PASOS EN ADELANTE. 5. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cuna de la regulación de los neuroderechos es, sin duda, Iberoamérica. A partir de la pionera experiencia chilena, como se vio en el capítulo precedente, han surgido múltiples respuestas a los desafíos que plantea la integración de las neurotecnologías en nuestra vida cotidiana, por lo que esta región ha adelantado fuertes esfuerzos en esas direcciones. Estos nuevos neuro-derechos, que buscan proteger aspectos fundamentales como la privacidad mental, el consentimiento, la identidad personal y la integridad mental, son el resultado de una necesidad urgente de salvaguardar a las personas frente a las posibilidades de intervención y manipulación derivadas de los avances en el campo de la neurociencia.

En tal sentido, Iberoamérica juega un papel pionero en esta área, destacándose por iniciativas legislativas que buscan definir y proteger estos derechos en un contexto en el que la neurotecnología ya comienza a influir en ámbitos como la salud, la educación, el trabajo y la recreación. En países como Chile, México y Brasil, se han llevado a cabo iniciativas significativas, que incluyen proyectos de enmiendas constitucionales para incorporar la protección de la integridad mental y la actividad cerebral.

Además de las reformas constitucionales, otros países han adoptado enfoques legales y normativos diversos. En Argentina, se han propuesto enmiendas al Código de Procedimiento Penal Federal y al Penitenciario, para exigir una orden judicial y el consentimiento del sujeto antes de utilizar neurotecnologías con fines forenses. Brasil ha planteado modificaciones a su ley de protección de datos para incluir consideraciones sobre la privacidad mental y el acceso equitativo a las neurotecnologías. Colombia adelanta la construcción de un proyecto de ley en materia de privacidad con aproximación de principios. Adicional, el Parlamento Latinoamericano (Parlatino) aprobó en 2023 una ley modelo sobre neuroderechos, cuyo objetivo es armonizar la legislación entre los Estados miembros y garantizar la protección de los derechos fundamentales frente al uso de neurotecnologías.

No todas las iniciativas han tenido un carácter legal fuerte; algunas, como las Cartas de Derechos Digitales de Ciudad de México o de España, han adoptado un enfoque de *soft law*, estableciendo principios y directrices para orientar a los países en la regulación ética de la neurotecnología. Estas herramientas no vinculantes son importantes porque, aunque no tienen fuerza legal, influyen en la formulación de políticas públicas y en la interpretación jurídica, ayudando a construir un consenso en torno a la protección de los neuroderechos.

En este capítulo, exploraremos las diferentes estrategias adoptadas por los países de la región para incorporar los neuroderechos en sus marcos legales, analizando los avances logrados y los desafíos pendientes. También examinaremos los problemas derivados de la falta de coherencia entre las distintas aproximaciones, lo que ha dado lugar a un panorama fragmentado y, en ocasiones, contradictorio. Esta fragmentación puede generar vacíos en la protección de los derechos de las personas, especialmente cuando se trata de aplicaciones transfronterizas de la neurotecnología o la coherencia general de la regulación propuesta. Finalmente, reflexionaremos sobre cómo Iberoamérica puede avanzar hacia un marco

regulatorio más armonizado y efectivo, que garantice la protección de los derechos humanos y fomente la innovación responsable en el campo de la neurociencia.

## **2. PIONEROS EN NEURODERECHOS: ¿POR QUÉ IBEROAMÉRICA ES LÍDER?**

Iberoamérica ha destacado como una región pionera en la regulación de neuroderechos, especialmente por su capacidad de anticipar los retos derivados de la introducción de neurotecnologías. A diferencia de otras regiones, donde las iniciativas regulatorias suelen ser más lentas, Iberoamérica ha demostrado una notable rapidez en la creación de marcos normativos y propuestas legales, como se evidencia en las reformas constitucionales y legislativas de Chile, México, Argentina, España y Brasil. La región ha comprendido que el desarrollo tecnológico en neurociencia tiene implicaciones profundas en la privacidad, la autonomía y la identidad personal, y ha decidido actuar de manera preventiva para mitigar posibles abusos.

En tal sentido, el desarrollo y consumo de neurotecnologías en Iberoamérica ha estado marcado por un interés creciente en la innovación científica aplicada al estudio de la actividad cerebral. Desde la primera década del siglo XXI, universidades y centros de investigación en países como España, Argentina, Colombia, Brasil, Chile y México han impulsado estudios en neurociencia básica y aplicada, incluyendo el uso de neurotecnologías para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas y la rehabilitación neurológica. A manera de ejemplo, recientemente, el neurólogo colombiano Francisco Lopera Restrepo fue el primer latinoamericano galardonado con el Premio Potamkin del año 2024 por su trabajo destacado en el diagnóstico y tratamiento de trastornos neurodegenerativos, como la enfermedad de Alzheimer, que reconoce su trayectoria de más de 30 años en la investigación de mutaciones genéticas y en la implementación de terapias preventivas en Colombia (Potamkin Philanthropies, 2024). Este contexto ha sentado las bases para una conciencia orientada a promover la salud pública a la vez que se salvaguarda la integridad mental y la privacidad de las personas.

La creación y uso de neurotecnologías se ha extendido al uso de dispositivos no invasivos, como la electroencefalografía (EEG) y la estimulación magnética transcraneal (TMS), así como a la investigación con herramientas más avanzadas de carácter invasivo, como los implantes cerebrales de estimulación cerebral profunda (DBS) o de optogenética. Esta evolución

tecnológica ha sido acompañada por un creciente interés legislativo en regular su uso, generando un entorno normativo favorable a la innovación y el consumo tecnológico responsable.

En el reciente informe sobre «Neurotecnologías y derechos humanos en América Latina y el Caribe» de la UNESCO y Andorno (2023), se reseña que, aunque los equipos de neuroimagen están relativamente disponibles en grandes clínicas de América Latina para uso clínico, el acceso con fines de investigación es limitado debido a su elevado costo. El informe refiere que, en México, las neurotecnologías avanzadas se aplican en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades neurológicas, pero aún falta una reflexión ética adecuada (UNESCO y Andorno, 2023). En Brasil, la investigación se centra en Alzheimer y demencia vascular, destacando centros en el sudeste, mientras que Argentina, Chile y Cuba también cuentan con prestigiosas instituciones que combinan investigación y atención clínica, aunque la equidad en el acceso sigue siendo un reto (UNESCO y Andorno, 2023). Así, como se reseña en el prenombrado informe:

En el ámbito clínico, el empleo de neuroimágenes en los países de América Latina y el Caribe está muy difundido, sobre todo la IMR, IMRf y EEG, si bien especialmente en clínicas privadas. En cambio, otros métodos más costosos (por ejemplo, la TEP) resultan menos accesibles. En este sentido, se reporta que mientras los equipos de neuroimagen con fines clínicos están relativamente disponibles en las grandes clínicas, el acceso a los equipos con fines de investigación es más limitado debido a su alto costo para las universidades y centros de investigación de la región (UNESCO y Andorno, 2023, p. 15).

En esa dirección, los factores socioeconómicos, políticos y culturales también han determinado el papel en la consolidación de Iberoamérica como región pionera en neuroderechos. En tal sentido, el contexto de desigualdad socioeconómica y de acceso limitado a tecnologías avanzadas, especialmente en Latinoamérica, ha impulsado a los países y organizaciones internacionales a buscar regulaciones que equilibren la protección de los derechos humanos con el acceso equitativo a los beneficios de las neurotecnologías.

Lo anterior ha derivado en un enfoque regulatorio que combina medidas preventivas con estrategias de democratización del conocimiento y de la tecnología. A manera de ejemplo, el artículo 13-E del Proyecto de Ley PL-522/2022 de Brasil, establece que el Estado tomará medidas para asegurar el acceso equitativo a los avances de la neurotecnología. Una posi-

ción similar tomó la Organización de Estados Americanos y su Comité Jurídico Interamericano, cuyo análisis será objeto de un posterior capítulo, pero que en su Declaración de Principios Interamericanos en Materia de Neurociencias y Neurotecnologías, declara como su principio 5 la «Igualdad, no discriminación y acceso equitativo a las neurotecnología». Por otra parte, respecto de la democratización del conocimiento, los artículos 7.1; 7.8 y 7.14 de la reciente Ley Modelo de Neuroderechos del Parlamento Latinoamericano y Caribeño comandan a una autoridad pública a liderar y estimular la educación en neurociencias.

El liderazgo de Iberoamérica en neuroderechos se ha consolidado a través de su activa participación en foros y organizaciones internacionales que abordan el impacto de las neurotecnologías en los derechos humanos. La región ha construido gran parte de sus iniciativas gracias a una activa participación social, política y académica de la Neurorights Foundation, liderada por el neurobiólogo Rafael Yuste. Tal como lo expresa la misma fundación, se ha promovido iniciativas en Chile, Brasil, México, España, Estados Unidos y las Naciones Unidas (The Neurorights Foundation, 2024). A esta fundación internacional se le suma fuertes apoyos regionales especialmente por organizaciones no gubernamentales como la Fundación Kamanau, bajo la dirección ejecutiva de Moisés Sánchez y la Red Pro Bono de las Américas (Sánchez, Colombara y Monti, 2024) y por parte del litigio estratégico promovido por el abogado Ciro Colombara (Rivera, 2023).

Esto ha permitido la participación regional en iniciativas como la Declaración de Principios Éticos para el Uso de Neurotecnologías del Comité Jurídico Interamericano y en colaboraciones con organismos internacionales como la Organización de los Estados Americanos (OEA), el Parlatino y la UNESCO. Ello ha logrado promover y establecer un diálogo constructivo con actores globales y posicionarse como referentes en la protección de los derechos frente a la neurotecnología. Con el contexto claro de la importancia de la región, es pertinente abordar las principales iniciativas en Iberoamérica.

### **3. AVANCES REGULATORIOS EN IBEROAMÉRICA**

Cuanto menos desde el año 2020, diversos países en Iberoamérica han avanzado en la consolidación de un marco regulatorio que aborde los desafíos éticos, legales y sociales derivados del uso de neurotecnologías. En esta sección exploraremos brevemente las iniciativas más relevantes en la región, destacando los esfuerzos de países como Chile, México, Brasil,

Colombia, España y Argentina para establecer normativas que protejan la privacidad mental y la integridad de la actividad cerebral. Estas regulaciones, que van desde reformas constitucionales hasta propuestas de ley específicas y de *softlaw*, demuestran el compromiso de Iberoamérica con la protección de los neuroderechos y la promoción de un uso responsable de las neurotecnologías.

### 3.1. CHILE

Aunque ya fue abordado con mayor profundidad en un capítulo precedente, valga la pena sintetizar que Chile, como el país pionero a nivel global, implementó una reforma constitucional a su artículo 19, estableciendo que:

El desarrollo científico y tecnológico estará al servicio de las personas y se llevará a cabo con respeto a la vida y a la integridad física y psíquica. La ley regulará los requisitos, condiciones y restricciones para su utilización en las personas, debiendo resguardar especialmente la actividad cerebral, así como la información proveniente de ella (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2021, s.p.).

A ello le siguió un proyecto de ley que pretendía incorporar los neuroderechos, basándose en la propuesta de la *Neurorights Foundation* bajo el Boletín N° 578/SEC/21, denominada «Ley de Neuroprotección». Sin embargo, por diversas razones políticas y temporales, el proyecto de ley no avanzó y quedó estancado en el Congreso de Chile.

### 3.2. ARGENTINA

Este país ha adelantado varias iniciativas, aunque también con obstáculos de prioridad política, por lo que, en general, tampoco han avanzado significativamente. Quizás la iniciativa más importante provino del proyecto de ley 0339-D-2022 que propone reformas al Código Procesal Penal Federal y a la Ley de Ejecución de la Pena para regular el uso de neurotecnologías en procesos penales. La iniciativa no crea nuevos derechos, sino que establece salvaguardias como la necesidad de una orden judicial y el consentimiento informado del individuo antes de emplear técnicas de neuroimagen que permitan inferir la actividad mental. Esto busca asegurar un uso ético y controlado de estas tecnologías en el contexto judicial, evitando

posibles abusos y protegiendo la privacidad mental de las personas. Este proyecto no avanzó en la Cámara de Diputados de Argentina por lo que, en agosto de 2024, el Diputado Ramiro Gutiérrez presentó nuevamente el proyecto, ahora identificado bajo el expediente 5517-D-2024.

Le sigue además el proyecto de ley S-2446/2023 que propone la creación de una Comisión Bicameral Especial en el Congreso de la Nación para desarrollar un marco normativo orientado a la protección integral de los neuroderechos. La propuesta establece que la comisión se encargaría de redactar propuestas legislativas que regulen el uso de neurotecnologías en ámbitos como la privacidad mental, la integridad cognitiva, y la protección de neurodatos. Se priorizaría un enfoque multidisciplinario para evaluar las implicaciones éticas y jurídicas de los avances neurocientíficos, garantizando el respeto a los derechos humanos y libertades fundamentales. El expediente ingresó a la Dirección General de Comisiones el 19 de diciembre de 2023 y a la fecha de redacción de este capítulo no ha avanzado.

### 3.3. BRASIL

Este país ha sido también pionero en propuestas legislativas en materia de regulaciones. En tal sentido, el proyecto de ley 29/2023 busca modificar el artículo 5 de la Constitución Federal para establecer que «el desarrollo científico y tecnológico garantizará la integridad mental y transparencia algorítmica, de conformidad con la ley» (Senado Federal de Brasil, 2023). Es importante notar que esta iniciativa ha quedado detenida desde mitad del año 2023.

A su vez, el Proyecto de Ley PL-522/2022 de Brasil busca modificar la Ley General de Protección de Datos (LGPD) para incluir el «dato neural» como una categoría de datos sensibles, definidos como cualquier información obtenida del sistema nervioso mediante interfaces cerebro-computador o neurotecnologías (Cámara de Diputados de Brasil, 2022). La iniciativa regula el tratamiento de estos datos, estableciendo el consentimiento informado, la prohibición de uso para fines comerciales, y el acceso equitativo a los avances neurotecnológicos. También prohíbe cualquier método que pueda perjudicar la autonomía o integridad psicológica de las personas. Esta propuesta no ha sido aún aprobada. Hasta el momento, la única iniciativa aprobada en Brasil ha sido la reforma al artículo 234 de la Constitución del Estado de Rio Grande Do Sul incorporando la protección a la integridad mental en diciembre de 2023.

### 3.4. MÉXICO

Por su parte, México tiene cuatro distintas iniciativas: dos constitucionales, una legal y una de *softlaw* en Ciudad de México. El primer proyecto de reforma constitucional presentado en México propone adicionar un noveno párrafo al artículo 4° de la Constitución para reconocer el derecho a la identidad plena e integridad física y psíquica, estableciendo la protección de la privacidad y la integridad mental de las personas (Cámara de Diputados de México, 2023). La iniciativa, impulsada por la Diputada María Eugenia Hernández Pérez, que no ha sido aprobada, prohíbe cualquier intervención tecnológica que modifique la identidad e integridad mental sin el consentimiento de la persona y plantea la necesidad de regular el uso de neurotecnologías en el país.

En septiembre de 2023, se presentó otra iniciativa de reforma constitucional para modificar el artículo 73, fracción XVII, de la Constitución. La propuesta busca ordenar al Congreso adelantar legislaciones sobre inteligencia artificial, ciberseguridad y neuroderechos, además de áreas como telecomunicaciones e Internet. Esta iniciativa se enmarca en la necesidad de regular el uso de nuevas tecnologías y proteger los derechos humanos ante su creciente influencia en la sociedad y en la vida de las personas. Vale la pena mencionar que tampoco ha sido aprobada.

En tal sentido, la única iniciativa mexicana actualmente en vigor es la aproximación de *softlaw* aplicable en Ciudad de México bajo la llamada «Carta de Derechos de la Persona en el Entorno Digital» que aborda de manera integral los neuroderechos en el Capítulo VII. Este capítulo incluye cinco derechos fundamentales: preservación de la identidad personal, privacidad de los datos neuronales, no interferencia en la libertad de decisión, equidad en el mejoramiento de la capacidad cerebral, y protección contra el sesgo y la discriminación. Estos derechos, aunque no son vinculantes, buscan ayudar en la protección de las personas frente a los riesgos derivados del uso de neurotecnologías y de cualquier intervención que comprometa la autonomía mental y la identidad personal en el entorno digital (INAI, 2023).

Recientemente, la Senadora Alejandra Lagunes presentó una Iniciativa «Por el que se expide la Ley General De Neuroderechos y Neurotecnologías». Este proyecto es bastante notable por haber contado con la asesoría y direccionamiento académico por parte de varios neuroeticistas y juristas, entre los cuales están varios de los coautores o editores de este libro.

Esta nueva propuesta introduce modificaciones a las siguientes leyes mexicanas:

- Ley General de Salud.
- Ley General de Educación.
- Ley General de Educación Superior.
- Ley Reglamentaria del Artículo 3.º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Mejora Continua de la Educación.
- Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.
- Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial.
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.
- Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.
- Código Penal Federal.
- Ley General de Responsabilidades Administrativas.
- Ley General de Víctimas.
- Ley Federal contra la Delincuencia Organizada.
- Código Nacional de Procedimientos Penales.
- Ley Nacional de Ejecución Penal.
- Ley General para Prevenir, Investigar y Sancionar la Tortura y otros Tratos o Penas Cruelles, Inhumanos o Degradantes.
- Ley de Amparo, Reglamentaria de los Artículos 103 y 107 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares.
- Ley Federal del Trabajo.
- Ley General de Niñas, Niños y Adolescentes.
- Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad.
- Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores.
- Ley de Armas de Fuego y Explosivos.
- Ley de Educación Militar del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos.

- Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública.
- Ley de la Guardia Nacional.
- Ley de Seguridad Nacional.
- Ley Nacional sobre el Uso de la Fuerza.
- Ley Federal de Seguridad Privada.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
- Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
- Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas.
- Ley sobre el Contrato de Seguro.
- Ley General de Cultura Física y Deporte.
- Ley General de Cultura y Derechos Culturales.

Se trata, hasta el momento, de la iniciativa más ambiciosa adelantada en la región pues aborda casi todos los aspectos posibles de interacción entre la sociedad y las neurotecnologías. Recientemente fue publicado un comentario en *The Lancet Psychiatry* abordando los elementos principales y los fundamentos de esta propuesta (Herrera-Ferrá et al. 2024).

### 3.5. ESPAÑA

Una aproximación similar a la de la Ciudad de México tomó España con su «Carta de Derechos Digitales» que incorpora el concepto de neuroderechos dentro de su Capítulo XXVI, abordando la regulación del uso de neurotecnologías para proteger la integridad y la autodeterminación de las personas (Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, 2021). Establece que cualquier aplicación de interfaces cerebro-máquina o tecnologías neurocognitivas debe respetar la privacidad, seguridad y confidencialidad de los datos cerebrales, garantizando el control sobre la propia identidad y evitando usos que comprometan la integridad física o psíquica. Asimismo, prohíbe empleos no deseados o sesgados de estas tecnologías que puedan influir en la toma de decisiones o comportamientos humanos (Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, 2021). Esta es, nuevamente, una aproximación de *softlaw* no vinculante.

### 3.6. COLOMBIA

El proyecto de ley N.º 156/2023 en Colombia establece un nuevo régimen general de protección de datos personales, con el objetivo de garantizar los derechos fundamentales de los ciudadanos en relación con el uso, tratamiento y circulación de sus datos. En el Capítulo VII se abordan específicamente los neuroderechos, incluyendo la protección de la integridad mental y la privacidad de los neurodatos. La ley impone la prohibición de manipulación o coerción mediante neurotecnologías, exigiendo consentimiento explícito e implementando medidas de seguridad y sanciones por incumplimiento. Esta iniciativa general en materia de protección de datos personales fue retirada por sus autores y ya no se encuentra en consideración (Cámara de Representantes de Colombia, 2023). Se conoce que se está creando una nueva iniciativa liderada por el Senador Carlos Julio González Villa en torno a un «Proyecto de ley de principios sobre neurociencias, neurotecnologías y derechos humanos: una perspectiva desde la neuropsicología», sin embargo, a la fecha no se cuenta con detalles.

## 4. CONCLUSIÓN: INICIATIVAS FRAGMENTADAS Y PASOS EN ADELANTE

Las iniciativas de regulación de neuroderechos en Iberoamérica representan un esfuerzo pionero a nivel global, con propuestas que van desde reformas constitucionales hasta proyectos de ley y *soft law*. Sin embargo, esta diversidad de enfoques también ha derivado en una fragmentación significativa que plantea desafíos tanto para la implementación como para la coherencia del concepto de neuroderechos y en la protección de los derechos humanos. En países como Chile, México y Brasil, se han propuesto cambios constitucionales que reconocen la privacidad mental y la integridad cognitiva como derechos fundamentales. Chile, por ejemplo, modificó su Constitución para proteger la actividad cerebral, mientras que Brasil busca incluir la neuroprivacidad dentro de su Ley General de Protección de Datos Personales (LGPD). En contraste, otros países han optado por proyectos de ley específicos que regulan el uso de neurotecnologías en procesos judiciales, como es el caso de Argentina.

Pese a la relevancia de estas propuestas, las diferencias en la forma de abordar los neuroderechos crean un entorno normativo complejo. Algunos proyectos, además, al crear nuevas listas de derechos pueden resultar en una «inflación de derechos» y desviar el foco de las garantías ya existentes (Bublitz, 2022). En contraste, la Declaración de Principios del Comité Jurídico Interamericano establece un marco de referencia para la protección de los derechos humanos en el ámbito de la neurociencia.

dico Interamericano de la OEA se ha enfocado en establecer lineamientos flexibles, no de derechos, sino de principios, que puedan adaptarse con el tiempo, evitando la introducción de derechos que pudieran ser redundantes o inconsistentes con el marco jurídico existente.

El principal problema de la diversidad regulatoria en Iberoamérica radica en su inconsistencia y falta de uniformidad, lo que genera un mosaico normativo que dificulta la aplicación y el cumplimiento, especialmente en un contexto de aplicaciones tecnológicas transfronterizas. Esta falta de consenso, evidenciada en la divergencia entre el modelo de ley del Parlatino y las propuestas de Brasil y México, puede dificultar la gobernanza efectiva de las neurotecnologías y entorpecer el desarrollo de estándares internacionales en la materia. Las críticas no solo provienen de la falta de cohesión interna, sino también de la complejidad práctica y ética de estas legislaciones, particularmente en cuanto a la minucia conceptual y legal protección de la privacidad mental, o de las implicaciones éticas, legales y fiscales de un nuevo derecho positivo a garantizar estatalmente la equidad en el acceso a tecnologías de mejora cognitiva, sin fines terapéuticos.

En un plano más amplio, el debate sobre la necesidad de nuevos derechos específicos para la neurotecnología continúa sin resolverse. Mientras algunos países y organizaciones optan por la creación de nuevos derechos, otros prefieren fortalecer el marco jurídico existente con leyes complementarias que regulen aspectos específicos de las neurotecnologías. Las posturas varían no solo entre países, sino también entre distintos actores dentro de cada contexto nacional, como se evidencia en Brasil, donde hay propuestas tanto para la modificación de la Constitución como para la inclusión de categorías específicas de datos en la LGPD.

Finalmente, la multiplicidad de iniciativas y la falta de un marco armonizado en Iberoamérica podrían socavar la eficacia de la protección de los neuroderechos a nivel global. La cooperación y la armonización regulatoria se presentan como desafíos cruciales para la región. Lograr un consenso regional que garantice la protección de la integridad mental, el consentimiento y la privacidad de los neurodatos, sin entorpecer la innovación tecnológica, requerirá un enfoque inclusivo que involucre a legisladores, investigadores, tecnólogos y la sociedad civil. Solo a través de un esfuerzo coordinado se podrán superar las brechas actuales y fomentar un desarrollo responsable y equitativo de las neurotecnologías.

Al final, los países cuentan con plena autonomía para regular la neurotecnología de la manera que consideren más acertada para su contexto. Sin embargo, las discusiones políticas deben seguir siendo informadas por foros académicos y sociales plurales para llegar a consensos nacionales, regionales e internacionales sobre los límites necesarios al avance de las neurociencias. Por ello, al ser una región pionera, Iberoamérica tiene sobre sí los focos internacionales y es, en tal sentido, un deber, la construcción de legislaciones robustas, informadas y convenidas colectivamente.

## 5. REFERENCIAS

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2021). *Decreto 100 fija el Texto Refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=242302&idVersion=2021-10-25>
- Bublitz, J. C. (2022). Novel neurorights: From nonsense to substance. *Neuroethics*, 15 (7). <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09481-3>
- Cámara de Diputados de México. (2023). *Iniciativa con proyecto de decreto por la que se adiciona un noveno párrafo al artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de neuroderechos*.
- Congreso de la Unión de México. (2024). *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se expide la Ley General de Neuroderechos y Neurotecnologías y se reforman y adicionan diversas disposiciones en materia de neuroderechos y neurotecnologías*.
- Cámara de Representantes de Colombia. (2023). *Proyecto de ley n.° 156/2023C: Régimen General de Protección de Datos Personales*.
- Câmara dos Deputados de Brasil. (2022). *Projeto de Lei PL 522/2022 modifica a Lei N.° 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Personais), a fim de conceptualizar os dados neuronais e regular sua proteção*. <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2317524>
- Comité Jurídico Interamericano. (2023). *Declaración Interamericana de Principios sobre Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos CJI/RES. 281 (CII-O/23) corr.1*. [https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES\\_281\\_CII-O-23\\_corr1\\_ESP.pdf](https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-RES_281_CII-O-23_corr1_ESP.pdf)
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Becerril, A., García-López, E., Marinaro, J. Á., Sánchez Hernández, L. R. et al. (2024). The regulation of neurotech-

nology: The neurorights bill in Mexico. *The Lancet Psychiatry*. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(24\)00286-4](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(24)00286-4)

Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI). (2023). *Carta de Derechos de la Persona en el Entorno Digital*.

Potamkin Philanthropies. (2024). *Congratulations to our 2024 recipient: Dr. Francisco Lopera Restrepo*. <https://www.potamkinprize.org/>

Rivera, A. (2023, junio 23). La batalla legal por los neuroderechos que enfrenta al exsenador Girardi. *Diario Financiero*. <https://www.df.cl/df-lab/innovacion-y-startups/la-batalla-legal-por-los-neuroderechos-que-enfrenta-al-exsenador-girardi>

Sánchez, M., Colombara, C. & Monti, N. (Eds.). (2024). *En defensa de los neuroderechos: Análisis de la histórica sentencia de la Corte Suprema de Chile (Girardi vs. Emotiv) y su impacto mundial en la protección de la privacidad mental*.

Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial. (2021). *Carta de Derechos Digitales*. <https://www.mineco.gob.es>

Senado Federal de Brasil. (2023). *Propuesta de Enmienda Constitucional n.º 29/2023: Protección a la integridad mental y transparencia algorítmica*. <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/158095>

Parlatino Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2023). *Ley Modelo de Neuroderechos para América Latina y el Caribe*. <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/ley-modelo-neuroderechos-7-3-2023.pdf>

Senado de Chile. (2021). *Boletín N.º 578/SEC/21. Ley de Neuroprotección*. [https://www.senado.cl/appsenado/index.php?mo=tramitacion&ac=getDocto&iddocto=14385&tipodoc=mensaje\\_mocion](https://www.senado.cl/appsenado/index.php?mo=tramitacion&ac=getDocto&iddocto=14385&tipodoc=mensaje_mocion)

Neurorights Foundation. (2024). *The FiveNeuroRights*. <https://neurorights-foundation.org/mission>

Diputados Argentina. (2022). *Ley 24660: Modificaciones sobre la inclusión de técnicas de imagen cerebral y cualquier otro tipo de neurotecnología como prueba (Expediente 0339-D-2022)*. <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=0339-D-2022>

Diputados Argentina. (2024). *Proyecto de Ley 24660: Modificaciones sobre incorporación de los denominados «neuroderechos» para la libertad probatoria (Expediente 5517-D-2024)*. <https://www.diputados.gob.ar/comisiones/permanentes/clpenal/proyecto.html?exp=5517-D-2024>

Diputados Argentina. (2023). *Proyecto de Ley S-2446: Creación de la Comisión Bicameral Especial para la Redacción de Propuestas Legislativas que tiendan a la protección integral de los neuroderechos*. <https://www.senado.gob.ar/parlamentario/parlamentaria/476927/downloadPdf>

UNESCO, & Andorno, R. (Ed.). (2023). *Neurotecnologías y derechos humanos en América Latina y el Caribe: Desafíos y propuestas de política pública (MTD/SC/2023/PI/05)*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/>



## Capítulo 2

# Los neuroderechos en el norte global

MARTA SOSA NAVARRO

*Profesora Ayudante Doctor  
de Derecho Internacional*

*Università degli Studi-Milano Bicocca  
(Italia) (España)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA RECOMENDACIÓN SOBRE INNOVACIÓN RESPONSABLE EN NEUROTECNOLOGÍA DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE). 3. LA DOBLE ESTRATEGIA DEL CONSEJO DE EUROPA: LA CONVENCION DE OVIEDO Y LA CONVENCION 108+. 4. LA DECLARACION DE LEON SOBRE NEUROTECNOLOGIA EUROPEA. 5. INICIATIVAS NACIONALES EN EL NORTE GLOBAL. 6. CONSIDERACIONES CONCLUSIVAS. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

En un informe publicado recientemente, la Unesco presenta una fotografía del estado del arte en lo que a avances científicos e innovación en el ámbito de la neurotecnología se refiere.

En este documento, que analiza el período 2000-2021, se pone de manifiesto que la mayor parte de las publicaciones de carácter neurocientífico y la gran mayoría de las solicitudes de patentes en el ámbito de la neurotecnología están concentradas en un número muy reducido de países del Norte Global (UNESCO, 2023, pp. 8-9)<sup>1</sup>.

---

1. En concreto, resaltan estos datos: Los Estados Unidos lideran en términos de producción de publicaciones en neurociencia con un 40%, seguidos por el Reino

No sorprende por tanto que las primeras iniciativas de regulación de esta tecnología emergente provengan precisamente de este contexto. Así, en el presente capítulo se examinará, en primer lugar, el papel precursor que ha desempeñado la OECD, que ha conseguido incorporar el mecanismo de debida diligencia en materia de derechos humanos a la primera recomendación sobre la innovación responsable en neurotecnología (OECD, 2019). Seguidamente, se analizará la estrategia del Consejo de Europa, basada en la aplicación extensiva de la Convención de Oviedo para la protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las Aplicaciones de la Biología y la Medicina y de la Convención 108 para la Protección de las Personas con respecto al Tratamiento Automatizado de Datos de Carácter Personal a los datos neurales. El capítulo finalizará con una breve referencia a la Declaración de León sobre neurotecnología europea y las primeras iniciativas legislativas domésticas en algunos países de esta región.

## 2. LA RECOMENDACIÓN SOBRE INNOVACIÓN RESPONSABLE EN NEUROTECNOLOGÍA DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) tiene como objetivo principal la promoción de políticas que mejoren el bienestar económico y social a nivel global y cuenta con 38 países miembros, incluyendo Chile, Colombia y Costa Rica. Esta organización tiene una larga trayectoria en la promoción de actividades empresariales responsables y sus primeras Directrices para Empresas Multinacionales y Derechos Humanos (conocidas como las Directrices de la OCDE para las

---

Unido (9%), Alemania (7%), China (5%), Canadá (4%), Japón (4%), Italia (4%), Francia (4%), los Países Bajos (3%) y Australia (3%). Estos países representan más del 80% de las publicaciones en neurociencia entre 2000 y 2021. Entre 2000 y 2020, el número total de solicitudes de patentes en este campo aumentó significativamente, experimentando un incremento de 20 veces, pasando de menos de 500 a más de 12,000. En términos anuales, se observa una tendencia constante al alza en las solicitudes de patentes relacionadas con neurotecnología. Los Estados Unidos representan casi la mitad de todas las solicitudes de patentes a nivel mundial (47%). Otros contribuyentes importantes incluyen Corea del Sur (11%), China (10%), Japón (7%), Alemania (7%) y Francia (5%). Estos seis países en conjunto representan el 87% de las patentes en neurotecnología aplicadas entre 2000 y 2020. SQUICCIARINI, M., XU, L. (2023) *Unveiling the Neurotechnology Landscape: Scientific Advancements, Innovations and Major Trends*, UNESCO, ISBN: 978-92-3-100606-7, Paris, pp. 8 y 9.

EMNs) se remontan a 1976, aunque han sido reformadas por última vez en 2023 (OECD, 2023)<sup>2</sup>.

Es preciso notar que en esta última versión, se han introducido recomendaciones específicas para las empresas involucradas en el desarrollo de nuevas tecnologías o en la aplicación de herramientas existentes, invitándolas a implementar procesos de «debida diligencia basada en riesgos con respecto a los impactos adversos reales y potenciales relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación (OECD, 2023, p. 46)». Estos procesos, que reflejan la renovada intención de la OCDE de promover la innovación responsable, han de tener necesariamente en cuenta los desafíos que esta tecnología representa desde el punto de vista ético, legal, laboral, social y ambiental.

Con este precedente, resulta fácil entender por qué el primer instrumento de *soft law* que aborda los desafíos derivados del uso de la neurotecnología se desarrolla precisamente en el seno OCDE a través de su Grupo de Trabajo sobre Biotecnología, Nanotecnología y Tecnologías Convergentes (BNTC). Tras cinco años de trabajo, en diciembre de 2019, la organización adoptó la Recomendación sobre Innovación Responsable en Neurotecnología desarrollada por el citado grupo (OECD, 2019).

Si bien es cierto que de la lectura del preámbulo se podría inferir que el documento aspiraba a tener un alcance general, la previsible dificultad a la hora de lograr un consenso en relación a cuestiones éticas y sociales inherentes a las aplicaciones no médicas o de consumo de la neurotecnología, llevó al Comité de Política Científica y Tecnológica, responsable de la propuesta, a centrarse en redactar recomendaciones y principios que tienen como fin último lograr que la innovación en el ámbito de la neurotecnología con aplicación médica se haga en manera responsable.

Estos principios incluyen:

- a) Promover la innovación responsable.
- b) Priorizar la evaluación de seguridad.
- c) Promover la inclusividad.
- d) Fomentar la colaboración científica.
- e) Permitir la deliberación social.

---

2. Actualmente, las Directrices han sido adoptadas por 51 Estados, incluyendo Estados latinoamericanos que no forman parte de la OCDE como Argentina, Perú o Brasil.

- f) Fortalecer la capacidad de los órganos de supervisión y asesoramiento.
- g) Proteger los datos mentales personales y otra información.
- h) Promover culturas de responsabilidad y confianza entre los sectores público y privado.
- i) Anticipar y monitorear los potenciales usos no intencionado o el mal uso de esta tecnología.

La contribución de esta organización a la gobernanza de esta tecnología no se circunscribe al ámbito teórico con la formulación de estos principios. En abril de 2024, la OCDE adoptó el «Neurotechnology Toolkit (OECD, 2024)», un instrumento que tiene como objetivo apoyar al legislador en la implementación de la Recomendación. El *Toolkit* está organizado en 13 objetivos temáticos, agrupados en cinco elementos clave: 1. Valores orientadores; 2. Inteligencia estratégica y supervisión; 3. Participación de los *stakeholders*; 4. Regulación ágil y 5. Cooperación internacional.

Esta recomendación tiene el mérito de ser el primer instrumento de *soft law* que introduce una propuesta para la gobernanza de la neurotecnología basada en un enfoque de innovación responsable. Se trata de una propuesta construida sobre cinco elementos clave: la orientación por misión, la inclusividad del proceso de innovación, la gobernanza anticipatoria, la deliberación social y reconocimiento del importante papel del sector privado, cuya observación de los principios se pretende asegurar a través de la aplicación sistemática de debida diligencia en materia de derechos humanos en un sentido amplio, que comprenda la evaluación del impacto social y ético de la tecnología en cuestión.

### **3. LA DOBLE ESTRATEGIA DEL CONSEJO DE EUROPA: LA CONVENCIÓN DE OVIEDO Y LA CONVENCIÓN 108+**

El Consejo de Europa es una organización intergubernamental que cuenta con 46 Estados miembros y cuya finalidad principal es la colaboración para la promoción de los derechos humanos, la democracia y el estado de derecho. Representa también la sede de la Convención Europea de Derechos Humanos y del Tribunal Europeo de Derechos Humanos.

El papel desempeñado por el Consejo de Europa en el diseño de la futura gobernanza de la neurotecnología se basa en la extensión de instrumentos convencionales existentes a la misma. En 2021, esta organiza-

ción publicó un informe pionero titulado «Desafíos comunes de derechos humanos planteados por diferentes aplicaciones de las neurotecnologías en el campo biomédico (Consejo de Europa, 2021)», que supuso el primer esfuerzo sistemático para evaluar los argumentos a favor y en contra del reconocimiento de los llamados neuroderechos. Según este documento, la alternativa a los neuroderechos consistiría en recurrir al sistema internacional de protección de los derechos humanos y realizar una interpretación actualizada o reformulación de algunos de los derechos humanos ya reconocidos, extendiendo su ámbito de aplicación a los riesgos específicos derivados del uso de la neurotecnología (Consejo de Europa, 2021, p. 67).

El informe también aborda dos posibles vías para garantizar protección de los derechos humanos en riesgo como consecuencia de la proliferación de la neurotecnología: la adopción de una Declaración específica sobre derechos humanos y neurotecnología o el recurso a un instrumento convencional de carácter vinculante que asegure la protección de estos derechos.

Una vez presentadas estas dos alternativas teóricas, en la práctica, el Consejo parece inclinarse hacia la inclusión de las cuestiones relacionadas con los derechos humanos y la neurotecnología en un Protocolo adicional específico de la Convención de Oviedo para la protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las Aplicaciones de la Biología y la Medicina de 1997 (Consejo de Europa, 1997). Esta posición resulta coherente con el precedente que ha sentado el Consejo en otros ámbitos a través de los Protocolos Adicionales que surgieron tras la adopción de la Convención, el Protocolo sobre la clonación humana (1998), sobre trasplante de órganos y tejidos de origen humano (2002), sobre investigación biomédica (2004) y sobre análisis genético por motivos de salud (2008).

De ser adoptada esta propuesta, la gobernanza de la neurotecnología se beneficiaría de la respuesta regulatoria rápida y flexible a los desafíos que resultan de los avances científicos y las tecnologías emergentes que caracteriza a este sistema (Rafols, 2009, p. 571). De hecho, sin perjuicio de sus límites<sup>3</sup>, el sistema del Convenio de Oviedo, que comprende tanto la Declaración como sus Protocolos Adicionales, representa, a día

---

3. Entre ellos, cabe destacar la debilidad del mecanismo de control del sistema, basado en la jurisdicción consultiva del Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH) y la posibilidad de solicitar un informe periódico a los Estados miembros por parte del Secretario General.

de hoy, el esfuerzo más desarrollado para regular a través de normas vinculantes la revolución genética desde un enfoque derechos humanos (Cataldi, 2006, p. 589).

El segundo instrumento convencional adoptado por el Consejo de Europa que podría ser aplicado a los datos neurales es el Convenio 108+ (Consejo de Europa, 2018), que representa la versión modernizada de la Convención del Consejo de Europa para la protección de las personas con respecto al tratamiento de datos personales, adoptada en 1981 (también llamada Convención de Protección de Datos, CPD). Este instrumento se considera el primer tratado internacional vinculante sobre privacidad y protección de datos.

Es preciso subrayar que, en este caso, la propuesta de realizar una interpretación extensiva de la letra de la Convención para aplicarla a los datos neurales no procede de la organización sino de dos investigadores, Marcello Ienca y Edoardo Bertoni, que en un informe recientemente enviado al Consejo de Europa (Bertoni & Ienca, 2024), sostienen que los desarrollos sin precedentes en el ámbito de la neurotecnología combinados con las características únicas de los datos neuronales, justifican una interpretación actualizada de la Convención 108 que permita la inclusión de los mismos en su ámbito de protección. Esto refleja la creciente preocupación por la protección de los datos neuronales, que no solo revelan información personal sino también patrones de pensamiento, emociones e incluso potenciales predicciones sobre el comportamiento. La Convención 108+, según los autores del citado informe, ofrece un marco jurídico flexible y capaz de abarcar estos desafíos al extender los sistemas actuales de protección de datos personales al delicado campo de la privacidad mental y de la regulación de las neurotecnologías emergentes. Los principios contenidos en estos instrumentos no se aplicarían, sin embargo, a los datos neurales que no pudieran ser calificados como datos personales (entendidos como aquellos datos que permiten la identificación o re-identificación del individuo), que requerirían medidas específicas para su protección.

Los dos instrumentos examinados abordan, de manera directa o indirecta, algunos de los riesgos emergentes para el derecho a la privacidad relacionados con la neurotecnología. Sin embargo, muestran algunas diferencias. Mientras que las disposiciones consagradas en la Convención de Oviedo parecen ejercer una influencia más directa en la jurisprudencia del Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH), no se ha encontrado tal evidencia con respecto a la Convención 108 y la Convención 108+ sobre la

protección de datos personales. En estos últimos casos, su impacto se refleja principalmente en la modificación de las normas internas de Estados miembros, con el fin de garantizar la alineación con las convenciones.

#### **4. LA DECLARACIÓN DE LEÓN SOBRE NEUROTECNOLOGÍA EUROPEA**

Por último, entre los instrumentos de *soft law* de carácter regional adoptados en el Norte Global, conviene traer a colación la Declaración de León sobre neurotecnología europea (León Declaration, 2023), a propuesta de la presidencia española del Consejo de la Unión Europea el 24 de octubre de 2023.

El instrumento fue el resultado de una reunión informal de los Ministros de Telecomunicaciones y Digitalización de los Estados miembros de la UE, celebrada en la ciudad española de León, para discutir cómo consolidar a la UE como un referente global en la protección de los derechos digitales. Este instrumento se enfoca principalmente en las aplicaciones no médicas de la neurotecnología, a la luz de las predicciones de crecimiento del mercado en esta categoría.

Una de las contribuciones más relevantes de esta Declaración es el reconocimiento de la necesidad de que la UE vaya más allá de la mera aplicación de los requisitos de seguridad y eficacia técnica, exhaustivamente regulados en el Reglamento de Dispositivos Médicos de la UE, y considere, en la formulación de sus políticas, el impacto potencial de la neurotecnología en los derechos humanos. A pesar de que es pronto para evaluar el impacto efectivo de este instrumento, algunos de los autores que lo han examinado sugieren que uno de sus resultados más significativos podría ser ayudar a la opinión pública a entender la neurotecnología como una nueva forma de minería de datos (Antunes Goldman, 2023).

#### **5. INICIATIVAS NACIONALES EN EL NORTE GLOBAL**

Hasta ahora se han analizado las iniciativas de regulación y gobernanza surgidas en organizaciones regionales del Norte Global. Sin embargo, es importante traer a colación que algunos países de este contexto han comenzado a adoptar normas vinculantes para regular este fenómeno a nivel doméstico. Entre ellos, cabe destacar el ejemplo de Francia, que, a través de la Ley de 2 de agosto de 2021 sobre bioética, añadió el artículo

L. 1151-4 al Código sobre Salud Pública, prohibiendo «los actos, procedimientos, técnicas, métodos y equipos que tengan el efecto de modificar la actividad cerebral y que supongan un riesgo grave o un riesgo grave sospechado para la salud humana». A la luz de la aprobación de la citada norma, se procedió a la revisión del artículo 16-14 del Código Civil francés cuya redacción actual establece que «las técnicas de imagen cerebral solo podrán ser utilizadas con fines médicos o de investigación científica, o en el contexto de una pericia judicial, excluyendo, en este contexto, la imagen cerebral funcional — Fmri».

En Estados Unidos son dos los estados que recientemente han dado pasos hacia la adopción de leyes vinculantes para proteger la privacidad de los datos neurales ante el rápido desarrollo de la neurotecnología y su proliferación en el mercado. En enero de 2024, el estado de Colorado aprobó la Ley de protección de la privacidad y datos biológicos (Colorado General Assembly, 2024) que permitirá extender la protección de la Ley de privacidad de Colorado a los datos neurales y biológicos. En la misma línea, en septiembre de 2024 ha entrado en vigor en California la Ley SB 1223, que extiende la aplicación de la Ley de Privacidad del Consumidor (CCPA, por sus siglas en inglés) a los datos neuronales en cuanto considerados información personal sensible y la Ley 163 de mayo 2025, que modifica la Ley de privacidad de la información genética del estado de Montana para incluir los datos neurales (Montana Senate Bill, 2025).

## 6. CONSIDERACIONES CONCLUSIVAS

El presente capítulo ha presentado el cuadro de las iniciativas de regulación más significativas que se han venido desarrollando en los últimos años en el Norte Global para ofrecer gobernar una tecnología con un potencial sin precedentes. El carácter tanto individual como colectivo de los riesgos que se derivan de un uso inadecuado de la misma explican la multiplicación de instrumentos regulatorios, tanto de carácter vinculante como de *soft law*, dirigidos, en última instancia, a intentar construir una respuesta coordinada ante este nuevo desafío, que esté basada en principios comunes y en el respeto a los derechos humanos.

Los instrumentos analizados sugieren que existe una cierta fragmentación tanto en el contenido como en la forma en la que se aborda la gobernanza de la neurotecnología en las distintas organizaciones regionales del Norte Global. Así, organizaciones como la OECD parecen concentrarse en ofrecer directrices para la innovación e investigación responsable en el

campo de la neurotecnología de aplicación médica. Por otro lado, el Consejo de Europa y la Unión Europea parecen coincidir en otorgar una gran importancia tanto a garantizar la protección de la privacidad de los datos neurales a la vista de las tendencias de mercado y de las implicaciones del uso de estos datos en ámbitos no médicos o clínicos como a considerar los impactos sociales e individuales de esta tecnología desde un enfoque basado en derechos humanos. El capítulo también deja constancia de un aumento reciente pero significativo de leyes domésticas vinculantes hacia el reconocimiento de una protección específica a los datos neurales y hacia la prohibición del uso de neurotecnología que alteren la función o estructura neural, limitando también las técnicas de imagen cerebral, como en el caso francés, a determinados contextos médicos o de investigación científica o de pericia judicial.

## 7. REFERENCIAS

- Antunes Goldman, B. (2023). The regulation of non-invasive neurotechnologies in the EU single market: A rights-orientated approach in a goldmine of data. *UNIO EU Law Journal*. [https://officialblogofunio.com/2023/12/01/the-regulation-of-non-invasive-neurotechnologies-in-the-eu-single-market-a-rights-orientated-approach-in-a-goldmine-of-data/#\\_ednref5](https://officialblogofunio.com/2023/12/01/the-regulation-of-non-invasive-neurotechnologies-in-the-eu-single-market-a-rights-orientated-approach-in-a-goldmine-of-data/#_ednref5)
- Bertoni, E. & Ienca, M. (2024). The privacy and data protection implication of the use of neurotechnology and neural data from the perspective of Convention 108. *T-PD (2024)1, Paper presented before the Consultative Committee of the Convention for the Protection of Individuals with Regard to Automatic Processing of Personal Data*.
- Cataldi, G. (2006). La Convenzione sui Diritti Umani e la Biomedicina. In L. Pineschi (Ed.), *Tutela internazionale dei diritti umani*, Giuffré.
- Consejo de Europa. (1997). *Convención de Oviedo para la protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las Aplicaciones de la Biología y la Medicina*.
- Consejo de Europa. (2018). *Explanatory report to the protocol amending the convention for the protection of individuals with regard to automatic processing of personal data* (10 October). <https://rm.coe.int/cets-223-explanatory-report-to-the-protocol-amending-the-convention-fo/16808ac91a>
- Presidencia Española del Consejo de la Unión Europea. (2023, October 24). *León Declaration on European neurotechnology: A human focused and rights'*

*oriented approach* [Press release]. <https://portal.mineco.gob.es/RecursosNoticia/mineco/prensa/noticias/2023/León%20Declaration%20on%20Neurotechnology%20DEF%2024%20oct.pdf>

OECD. (2019). *Recommendation of the Council on responsible innovation in neurotechnology* (OECD/LEGAL/0457).

OECD. (2023). *OECD guidelines for multinational enterprises on responsible business conduct*. OECD Publishing.

OECD. (2024). *OECD neurotechnology toolkit*. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/emerging-technologies/neurotech-toolkit.pdf>

Rafols, X. (2009). Biomedicina y Derecho Internacional: Nuevas fronteras de la ciencia, nuevas dimensiones de los derechos humanos. In A. Martí & A. P. Solé (Eds.), *Derecho internacional y comunitario ante los retos de nuestro tiempo: Homenaje a la profesora Victoria Abellán Honrubia* (pp. 571-598). Pons.

Squicciarini, M. & Xu, L. (2023). *Unveiling the neurotechnology landscape: Scientific advancements, innovations and major trends*. UNESCO.

### *Legislación*

Colorado General Assembly. (2024). *Protect privacy of biological data, HB24-1058*. <https://leg.colorado.gov/bills/HB24-1058>

Montana Senate Bill 163, 68th Legislature, Regular Session. (2025). <https://legiscan.com/MT/text/SB163/id/3212476>

## Capítulo 3

# La regulación de los neuroderechos en España

MOISÉS BARRIO ANDRÉS

*Letrado del Consejo de Estado (España)*

*Asesor de diversos Estados y de la Unión Europea  
en materia de regulación digital (España)*

*Profesor de Derecho digital*

*Director del posgrado en Legal Tech  
y transformación digital (DAELT)*

*de la Universidad Complutense de Madrid (España)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LOS NEURODERECHOS. 3. UN PRIMER CATÁLOGO. 4. SU RECONOCIMIENTO EN LA CARTA DE DERECHOS DIGITALES DE ESPAÑA. 5. LA CONSIDERACIÓN DE LOS DATOS NEURONALES POR PARTE DE LA AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN DE DATOS. 6. A MODO DE CONCLUSIÓN. 7. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

La fundamentalidad del ser humano como algo singular ha acompañado a la historia de la humanidad y ha formado parte del discurso humanista de la modernidad que crea la filosofía de los derechos humanos primero y luego derechos fundamentales, así como el supraprincipio de la dignidad humana. Esta singularidad sirve, en este discurso, para considerar a la especie humana como única.

Esta consideración de lo humano ha tenido una presencia de primer orden en la ética y en el propio Derecho, proyectándose en aquellos ins-

trumentos que constituyen el nexo de unión entre ambas disciplinas, destacadamente los derechos humanos, de la mano de una idea de dignidad humana construida en términos de fundamento del orden político y de la paz social. Así figura incluso en el frontispicio de la parte dogmática de la Constitución Española de 1978 (art. 10 CE).

Y es que la dignidad humana actúa como un principio rector que legitima el orden político al orientarlo hacia la protección de la persona, y sustenta la paz social al fomentar relaciones de respeto, igualdad y justicia. Es un supraprincipio constitucional que exige un compromiso constante para traducirse en estructuras políticas y sociales que reflejen su valor universal.

Del mismo modo, detrás del ideal de dignidad humana, en el discurso humanista de la modernidad contamos con un concepto de persona que implica la posesión de una serie de cualidades y que, a efectos de nuestro estudio, cabe destacar cómo la información que contiene el cerebro es única y personal<sup>1</sup>, y sólo expresable y transferible de forma libre por el individuo.

En efecto, la mente es fruto de la actividad cerebral, y de ahí que resulte factible para los biólogos y neurocientíficos «introducirse» en el cerebro y entender su operatividad, lo que puede conducir a explicar de una manera científica la mente humana. Se trata de adentrarse en las acciones cognitivas, en nuestras percepciones, en nuestros pensamientos, en la memoria, en la imaginación o en las emociones, por ejemplo. En definitiva, en todo aquello que somos, incluso de forma subconsciente, y que es producto de la actividad neuronal. De este modo, al igual que ha ocurrido con otras partes del cuerpo humano, tarde o temprano la ciencia y la medicina podrán comprender el funcionamiento de ese órgano. Y para ello las herramientas neurotecnológicas resultan fundamentales, toda vez que permitirán, por primera vez en la historia, que el ser humano acceda a su propio conocimiento en aquel aspecto que mejor nos define y nos diferencia: nuestra mente, nuestra actividad cognitiva (Arellano Toledo, 2022).

- 
1. Este capítulo ha sido elaborado en el marco del proyecto PID2022-136964NB-I00 «El Derecho ante la salud digital, personalizada y robótica» (SALUDPYR) financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER Una manera de hacer Europa. La información contenida en el cerebro es única y personal debido a la combinación irreplicable de experiencias, percepciones, emociones, memorias y procesos cognitivos de cada individuo. Esta singularidad se fundamenta en varios aspectos biológicos, psicológicos y sociales, y su expresión o transferencia solo puede realizarse de forma libre por el propio individuo debido a la naturaleza íntima y subjetiva de esta información (Monasterio Astobiza *et al.*, 2019, p. 31-35).

Y es que cada cerebro humano es único y permite la identificación personal a través de su anatomía. Los datos cerebrales, también denominados «neurodatos», que son aquellos obtenidos del análisis de la actividad cerebral mediante dispositivos conectados, contienen información de naturaleza personal, de modo que su utilización debería estar guiada por un marco jurídico que atienda tanto a los intereses en juego como a los distintos usos actuales y futuros. Cabe destacar en este punto que, por ejemplo, podrían ser empleados para inferir estados emocionales o cognitivos. La captación de estos datos puede hacerse por medio de diversos métodos o herramientas, que pueden ser de carácter óptico, electrónico o nanofísico, pero también con herramientas químicas, magnéticas o incluso acústicas (Nieto-Reyes, Duque, Montaña y Lage, 2017).

Con estos dispositivos es posible tanto registrar como modificar la actividad cerebral, lo que, a su vez, puede llevarse a cabo de forma invasiva, mediante su inserción en el interior del cerebro a través de neurocirugía, o bien de forma no invasiva, empleando dispositivos tales como un casco, una gorra, unas gafas, una diadema o una pulsera (Cardoso, 2021).

Como se puede apreciar, hay una gran diversidad de datos que pueden entrar en la categoría de neurodatos y pueden recopilarse tanto por métodos invasivos (vía implantes neuronales o electrodos intracorticales)<sup>2</sup> como por métodos no invasivos (utilizando tecnologías como EEG, fMRI o MEG)<sup>3</sup>. Las posibilidades que su análisis ofrece son inmensas y para fines de distinta naturaleza, lo cual hace que nos encontremos con luces y sombras en cada caso de uso. A ello hay que apuntar un principio de precaución (Barrio Andrés, 2019, p. 140): es necesario pensar con rigor y prudencia el uso de los mismos para ámbitos diferentes del de la salud.

A medio plazo, apuntan los profesores Rafael Yuste y Sara Goering que «estamos en el camino hacia un mundo en el que será posible decodificar los procesos mentales de las personas y manipular directamente los mecanismos cerebrales subyacentes a sus intenciones, emociones y decisiones; donde los individuos podrían comunicarse con otros simplemente pensando; y donde los poderosos sistemas computacionales vinculados directamente al cerebro de las personas ayudan en sus interacciones con el mundo de tal manera que sus habilidades mentales y físicas mejoran enor-

---

2. Por ejemplo, las señales registradas por electrodos implantados en el cerebro para controlar prótesis en pacientes con lesiones medulares.

3. Por ejemplo, las ondas cerebrales medidas por un casco EEG durante una tarea de concentración.

mente». Y más adelante advierten: «Las neurotecnologías claramente podrían alterar el sentido de identidad y agencia de las personas, y sacudir los supuestos básicos sobre la naturaleza del yo y la responsabilidad personal, legal o moral» (Yuste, Goering y otros, 2017).

De este modo, la evolución de la neurociencia y, en paralelo, de la neurotecnología y la digitalización está permitiendo un gran avance en materia no solo de salud, sino también en cualquier área. A ello hay que añadir los relevantes avances en el campo de la inteligencia artificial (IA), al acelerar el descubrimiento científico, mejorar la comprensión del cerebro y facilitar aplicaciones prácticas en medicina, tecnología y otros campos. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones profundos y modelar sistemas dinámicos la convierte en una herramienta clave para abordar la complejidad del sistema nervioso.

En consecuencia, el interés de los poderes públicos y la academia por estudiar las implicaciones de estos avances tecnológicos en la vida de las personas y los riesgos que comportan ha aumentado exponencialmente durante los últimos años. Esta inquietud va más allá del plano científico y tecnológico, dado que se proyecta en la necesidad de dotarnos como sociedad de un corpus ético y, sobre todo, jurídico que garantice que los individuos mantengan el control sobre su actividad mental, previniendo abusos que podrían amenazar la libertad personal, y que también prevenga la causación de daños irreversibles en el esfera física y moral de las personas.

Por eso, junto con los formidables avances para la salud humana, ya se avizoran simétricamente espectaculares riesgos para la modificación profunda de la mente y naturaleza humanas. El Derecho tiene por misión regular esos inmensos riesgos y asegurar que la naturaleza humana avance de modo ordenado a través de los nuevos neuroderechos.

En este sentido, habrá que determinar si la Constitución deberá incorporar una nueva generación de derechos fundamentales, los neuroderechos, al menos contra la lectura no autorizada del cerebro; el Derecho administrativo regulará las condiciones e indicaciones para la dispensación y uso de los neurofármacos; el Derecho penal tipificará la comisión de los ciberdelitos a través de estas herramientas (así, el acceso no autorizado de los datos cerebrales); el Derecho civil regulará el régimen de responsabilidad civil o la evaluación del daño moral; en el Derecho del trabajo habrá de determinarse la capacidad de los empleadores de utilizar las neurotecnologías en el ámbito laboral; en el Derecho procesal habrá que decidir sobre la admisibilidad de medios de prueba de neuroimágenes, etc.

En virtud de lo expuesto, y como punto de partida en la regulación jurídica, surgen los neuroderechos. Constituyen una nueva generación de derechos humanos, los derechos 6G, que deberán reconocerse tanto a nivel internacional —mediante el correspondiente Tratado internacional— como a nivel interno de cada Estado —en las respectivas Constitucionales (en este caso, son derechos fundamentales)—. Tienen por objeto proteger a las personas de los abusos que se pudieran realizar con la utilización de las nuevas técnicas de neurotecnología e inteligencia artificial, y a la postre preservar la dignidad humana y el libre desarrollo de la personalidad (que son, como hemos dicho ya, fundamento del orden político y de la paz social —art. 10.1 CE—)<sup>4</sup>.

## 2. LOS NEURODERECHOS

La denominación «neuroderechos» ha sido popularizada por el profesor Rafael Yuste, neurobiólogo español y Catedrático en la Universidad de Columbia, si bien existen otros influyentes trabajos previos desarrollados, entre otros, por Richard Glen Boire y Wrye Sententia. Estos autores se refirieron, ya en 2004, a la necesidad de reconocer un nuevo derecho humano relacionado con la neurociencia: la libertad cognitiva, como respuesta necesaria al poder de manipular el cerebro humano.

El término neuroderechos fue acuñado por Roberto Andorno y Marcello Ienca en 2017, en un estudio titulado «A New Category of Human Rights: Neurorights». En él, y después de analizar las principales normas de derechos humanos, concluyeron con que estas no eran suficientes para protegernos frente a la neurotecnología, por lo que era necesario adaptar los derechos existentes e incluso crear nuevos derechos. Más adelante, en otro artículo publicado ese mismo año, identificaron cuatro nuevos derechos, llamados neuroderechos: el derecho a la libertad cognitiva, el derecho a la privacidad mental, el derecho a la integridad mental y el derecho a la continuidad psicológica.

También en 2017, Rafael Yuste, junto a otros científicos todos ellos pertenecientes al grupo interdisciplinar Morningside, publicaron en la revista *Nature* el trabajo «Four ethical priorities for neurotechnologies and AI».

---

4. Y es que las prevenciones y consideraciones anteriores no impiden, como es obvio, reconocer que en el art. 10.1 CE está también presente un designio general de legitimación del ordenamiento jurídico en su conjunto (ya desde la STC STC 25/1981, de 14 de julio, FJ 5).

Para los autores de este último trabajo, la combinación de las neurotecnologías y la inteligencia artificial plantea cuatro áreas de preocupación ética: privacidad y consentimiento; agencia e identidad; mejora; y sesgos. El análisis de estas cuatro áreas les llevó a demandar la necesidad del reconocimiento de nuevos derechos; un reconocimiento que debe ir acompañado del establecimiento de un conjunto de garantías. Así, se refieren al derecho a la privacidad mental, al derecho a la agencia (libre albedrío) y al derecho a la identidad. También subrayan la necesidad de establecer límites a las neurotecnologías de mejora y de combatir los sesgos. El artículo concluye con un llamamiento a una neuroingeniería responsable que se vería facilitada con la creación de un código de conducta ético en la industria y el mundo académico, con la exigencia de una formación en ética en estos campos y con la posibilidad de exigir algo parecido al Juramento Hipocrático.

Por su parte, el Comité de Internacional de Bioética de la UNESCO, en su informe sobre las cuestiones éticas de la neurotecnología, de 15 de diciembre de 2021<sup>5</sup>, ha propuesto varias opciones para reconocer y proteger los neuroderechos: a) agregar protocolos a los tratados internacionales vigentes, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos, para abordar los desafíos que plantean las neurotecnologías; b) reforzar la Declaración Universal de los Derechos Humanos, considerando que la neurotecnología desafía los derechos humanos existentes y que se requerirán nuevas garantías en función de las posibilidades de vulneración; c) elaborar una Nueva Declaración Universal de Derechos Humanos y Neurotecnología.

Y este nuevo instrumento normativo, según este Comité, debería seguir estas directrices: «a) Todos los seres humanos tienen derecho a la protección de sus actividades cerebrales independientemente de su raza, sexo, condición socioeconómica y capacidades cognitivas. b) Los datos cerebrales obtenidos de, con o a través de la neurotecnología nunca deben usarse para vigilancia o elaboración de perfiles sin el debido consentimiento informado, y nunca para una posible discriminación basada en características cognitivas u otras características mentales. c) Los usos de la neurotecnología por parte de actores estatales y no estatales deben ser examinados en busca de posibles violaciones de los derechos humanos. d) Promover la difusión de información, educación y diálogo sobre neurotecnología es de suma importancia para garantizar un uso responsable y ético».

---

5. <https://doi.org/10.54678/QNKB6229>

### 3. UN PRIMER CATÁLOGO

A juicio de los profesores Yuste, Genser y Herrmann, existirían cinco neuroderechos.

El primero es el derecho a la identidad, o la capacidad de controlar la integridad física y mental de uno, ante el riesgo de los cambios que se pueden producir en ella por los efectos de la conexión de nuestro cerebro a interfaces inteligentes (los BCI, *Brain-Computer Interfaces*). El segundo es el derecho a la agencia, o la libertad de pensamiento y el libre albedrío para elegir las propias acciones, ante el riesgo de que sea la máquina conectada con nuestro cerebro quien lleve a cabo la elección. El tercero es el derecho a la privacidad mental, o la capacidad de mantener los pensamientos protegidos contra la divulgación, ante el riesgo de que estos pensamientos sean extraídos de nuestro cerebro. El cuarto es el derecho al acceso igual a la mejora mental, o la capacidad de asegurar que los beneficios de las mejoras en la capacidad sensorial y mental a través de la neurotecnología se distribuyan de manera justa entre la población. Y el quinto es el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico, o la capacidad de garantizar que las tecnologías no introduzcan prejuicios.

Para el reconocimiento y la satisfacción de estos neuroderechos Yuste, Genser y Herrmann proponen una serie de medidas, tres a corto plazo (destinadas a construir una definición consensuada de neuroderechos y con ello consolidar la investigación en neurotecnología y las prácticas regulatorias) y cuatro a largo plazo (encaminadas a desarrollar tanto un marco para la protección y promoción de los neuroderechos como un mecanismo para supervisar las actividades de los países sobre neurotecnología).

En concreto, las medidas a corto plazo que plantean son: a) la creación de una Comisión de Expertos en Derecho y Ciencia Internacional sobre Neuroderechos en la Organización de Naciones Unidas (ONU); b) el nombramiento por la ONU de expertos altamente calificados para servir como asesores especiales sobre neuroderechos a organizaciones, instituciones e industria; y c) el mantenimiento de consultas periódicas con países clave por parte de los asesores y la Comisión propuesta.

Y las medidas a largo plazo apuntadas serían las siguientes: a) la creación de un nuevo tratado o de un protocolo adicional a los tratados existentes para incorporar los neuroderechos; b) la elaboración de Comentarios generales sobre neuroderechos por parte de los Comités de seguimiento de los tratados; c) el nombramiento de un Relator especial sobre el impacto de

la neurotecnología en los derechos humanos; y, por último, d) la creación de una agencia especializada para coordinar las actividades globales de neuroderechos y ayudar a codificar los neuroderechos en un tratado internacional de derechos humanos.

Por su parte, el profesor Ienca ha clasificado las propuestas de neuroderechos en cinco grandes grupos que asimismo conecta con derechos ya reconocidos por los textos constitucionales.

En primer lugar, este autor se refiere a los derechos derivados de la libertad de pensamiento, donde incluye la libertad cognitiva (el derecho a la autodeterminación mental), el derecho a la agencia (el derecho al reconocimiento de la capacidad de elección o al libre albedrío), la libertad mental (el derecho al control consciente sobre la propia mente) y la libertad de pensamiento.

En segundo lugar, coloca los derechos derivados de la privacidad, donde se situaría el derecho a la privacidad mental (el derecho de las personas contra la intrusión no consentida de terceros en sus datos cerebrales, contra la recopilación no autorizada de esos datos y contra su divulgación) y el derecho a la neuroprivacidad (el derecho a la protección de los datos neuronales o cerebrales).

En tercer lugar, señala los derechos derivados del bien integridad, donde se encuentra el derecho a la integridad mental (el derecho de las personas a ser protegidas de manipulaciones ilícitas y nocivas de su actividad mental).

En cuarto lugar, sitúa los derechos derivados de la identidad, donde está el derecho a la identidad personal, tanto como derecho a preservar «la identidad personal de las personas y la continuidad de su mentalidad», como derecho de controlar la integridad física y la mental.

Y en quinto lugar, sustantiva dos derechos relacionados con la promoción de requisitos necesarios para la realización de los otros derechos: el derecho a un acceso igual a la mejora mental y el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico.

#### **4. SU RECONOCIMIENTO EN LA CARTA DE DERECHOS DIGITALES DE ESPAÑA**

Como he desarrollado *in extenso* en otro lugar (Barrio Andrés, 2023), en España la reflexión sobre la protección de los derechos en el entorno

digital no surge con la Carta española de Derechos digitales de 14 de julio de 2021, sino que la misma puede considerarse epítome de un proceso iniciado entre nosotros con la promulgación del Título X de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, la LOPDGDD.

El propósito de nuestra Carta de Derechos digitales es reforzar y ampliar los derechos de la ciudadanía, concibiéndose entre otras finalidades como la hoja de ruta para la acción de los poderes públicos. También pretende servir de guía para futuros proyectos legislativos en ámbitos de reconocimiento y tutela de derechos. Su aprobación asimismo constituye desarrollo del *Plan España Digital 2025*, de 23 de julio de 2020. Precisamente en este plan se incluyó la aprobación de una Carta de Derechos digitales para España que formulase con un lenguaje actual los derechos de ciudadanía y empresas en el mundo digital, eliminando incertidumbres sobre la interpretación de determinados derechos y principios y que asimismo garantizara la disponibilidad de los recursos necesarios para que todas las personas puedan desarrollarse plenamente en la sociedad digital.

El contenido de la Carta de Derechos digitales de España es un contenido amplio y plural, todo ello con el objetivo estructural de lograr una transformación digital humanista. Probablemente se podían haber incluido más derechos, si bien en general cabe argumentar que los derechos adicionales pueden derivarse de los ya reconocidos y que, en todo caso, la clave de bóveda de la Carta son las políticas públicas y reformas legislativas que se están poniendo en práctica, así como el sistema de garantías que se establezca.

Otros textos equivalentes en el Derecho comparado carecen de ordenación interna e incluyen un listado de derechos que se suceden uno detrás de otro. Por el contrario, en la Carta española se clasifican los derechos y libertades desde un punto de vista sustantivo (y no, por ejemplo, desde el punto de vista del nivel de protección o de las garantías, como es el caso de la Constitución Española de 1978). Se adoptó, en este aspecto, el modelo de la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea (CDFUE), en un afán claro por conectar ambos instrumentos, toda vez que la vocación de nuestra Carta de Derechos digitales era y es la de completar el marco iusfundamental existente y conectarlo con el Derecho digital de la UE. De hecho, la Carta ha inspirado los contenidos de la Declaración europea sobre los Derechos y Principios Digitales para la Década Digital de 2022.

En la conformación de la Carta hemos perseguido, por un lado, formular el texto con técnica jurídica, con independencia de la suerte ulterior

del documento, esto es, si finalmente se convierte o no en norma jurídica. Sin embargo, por otro lado, también tuvimos en cuenta el mandato concreto: la elaboración de un documento que tuviera continuidad no sólo en la academia o en los poderes públicos, sino también en la ciudadanía. En este sentido, «se ha intentado dotar a los derechos de claridad y detallar el contenido de algunos de ellos, en algún caso con cierto sentido pedagógico para las personas menos versadas en la materia y en otros casos con referencias más concretas y técnicas a aspectos que, en opinión del Grupo de Expertos, requieren un tratamiento en detalle por los poderes públicos afectados en cada caso» (Barrio Andrés, 2023, p. 61).

El Grupo de Expertos, por otra parte, fuimos consciente de la naturaleza del encargo y, en este sentido, de la complejidad del mismo desde diversos puntos de vista. Entre otros, y circunscribiéndome ahora a las cuestiones estrictamente jurídicas, las materias y las instituciones propias de un debate sobre los desafíos de los derechos de los ciudadanos en la sociedad digital exhortan no sólo a distintos poderes del Estado, sino también a distintos niveles de gobierno<sup>6</sup>. Así, y en el vigente sistema multinivel de protección de los derechos, un marco general de tutela de los derechos habrá de venir dado por el poder legislativo, con las limitaciones derivadas del Derecho de la Unión, donde el nivel adecuado de regulación será el supranacional. Y, en este sentido, en la medida en que en el informe complementario se puso el acento en la necesidad de adoptar políticas públicas adecuadas, en algunas ocasiones será el Estado central, pero en otras las Comunidades Autónomas, quienes en su caso habrán de promover dichas políticas, como de hecho ya está sucediendo en la práctica, sin descartar tampoco a las Entidades Locales.

La Carta se expresa en términos equilibrados, dado que en buena parte de sus apartados o numerales (no artículos en sentido estricto) se incluye cierto grado de detalle, en línea con la indicada llamada al ulterior desarrollo de políticas públicas. Como en la Declaración italiana de los derechos en Internet de 2015, el primer apartado de nuestra Carta remite a las normas jurídicas internacionales y nacionales ya vigentes.

---

6. Por todo lo anterior, el texto presentado al Gobierno por el Grupo de Expertos no prejuzga las competencias de quienes potencialmente tendrían que adoptar las medidas necesarias para llevarlo a la práctica. No es, desde luego, un mandato dirigido exclusivamente al Gobierno de la Nación, sino que, tal y como fue concebida la Carta en el encargo inicial, se plantea como un marco de reflexión nacional y supranacional para la conformación de un contrato social digital por la ciudadanía directamente y a través de sus representantes.

Con ello se pone de relieve que el entorno digital no es un ámbito ajeno al discurso iusfundamental clásico, y que los derechos fundamentales ya existentes no desaparecen en este contexto digital. La dignidad humana que proclama el artículo 10.1 de la Constitución Española de 1978 continúa siendo el eje en torno al cual elaborar cualquier reflexión sobre los desafíos de las tecnologías disruptivas, pero también sobre su marco jurídico. En relación con este aspecto, por otra parte, se recoge la necesidad de garantizar el cumplimiento normativo desde el diseño y por defecto, que resultará de aplicación para el desarrollo de todos los procesos digitales.

Centrándonos en los neuroderechos, el numeral XXVI.1, titulado precisamente «Derechos digitales en el empleo de las neurotecnologías», establece el siguiente contenido:

«1. Las condiciones, límites y garantías de implantación y empleo en las personas de las neurotecnologías podrán ser reguladas por la ley con la finalidad de:

- a) Garantizar el control de cada persona sobre su propia identidad.
- b) Garantizar la autodeterminación individual, soberanía y libertad en la toma de decisiones.
- c) Asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos obtenidos o relativos a sus procesos cerebrales y el pleno dominio y disposición sobre los mismos.
- d) Regular el uso de interfaces persona-máquina susceptibles de afectar a la integridad física o psíquica.
- e) Asegurar que las decisiones y procesos basados en neurotecnologías no sean condicionados por el suministro de datos, programas o informaciones incompletos, no deseados, desconocidos o sesgados.

2. Para garantizar la dignidad de la persona, la igualdad y la no discriminación, y de acuerdo en su caso con los tratados y convenios internacionales, la ley podrá regular aquellos supuestos y condiciones de empleo de las neurotecnologías que, más allá de su aplicación terapéutica, pretendan el aumento cognitivo o la estimulación o potenciación de las capacidades de las personas».

De acuerdo con lo anterior, los neuroderechos propuestos por la Carta de Derechos digitales de España son los siguientes:

I. *Derecho a la identidad e integridad personal y mental*

El derecho a la identidad personal consiste en la posibilidad de individualización de las personas, a través de su nombre y apellidos, y no ser confundida con otras. Este derecho está íntimamente relacionado con la dignidad personal y se considera un atributo de la persona, garantizando que no se le trate como un mero objeto. Por eso, la identidad es uno de los bienes jurídicos básicos de la persona, por cuanto que se trata del «yo», de la capacidad que poseemos de tener una personalidad, una conciencia. Sin embargo, estos aspectos del ser humano son generados igualmente por el cerebro, de tal forma que la capacidad de alterarlo tiene directas consecuencias sobre la persona y el «yo».

Además, la negación del mismo puede constituir una forma de opresión incompatible con los postulados de un Estado democrático de Derecho, ya que significa despojar a la persona de aquello que le hace ser ella misma y que le da su identidad específica e intransferible. Además, y para que la vida jurídica tenga unas condiciones mínimas de seguridad, es preciso poder determinar quién es la persona que asume la titularidad de los derechos y deberes que se derivan de las relaciones jurídicas.

A la postre, el derecho a la integridad personal y mental, reconocido en el artículo 15 de la Constitución como derecho fundamental, garantiza la ausencia de injerencias no consentidas en la integridad física y mental, hasta el punto de prohibir incluso la posibilidad de disponer de partes separadas o separables del cuerpo, salvo en los casos especialmente permitidos (principalmente, el trasplante de órganos *inter vivos*)<sup>7</sup>.

Desde la perspectiva de los neuroderechos, esta categoría se proyecta en la posibilidad de limitar cualquier neurotecnología que permita alterar

---

7. La donación de órganos *inter vivos* está regulada principalmente por la Ley 30/1979, que establece las condiciones para la extracción y trasplante de órganos. Esta ley se complementa con el Real Decreto 1723/2012, que regula las actividades de obtención, utilización clínica y coordinación territorial de los órganos humanos destinados al trasplante, estableciendo requisitos de calidad y seguridad. Además, el Código Penal en su artículo 156 *bis* aborda las implicaciones legales de la extracción y tráfico de órganos, diferenciando entre órganos de personas vivas y fallecidas, y estableciendo penas más severas para las donaciones ilegales *inter vivos* debido a la vulnerabilidad de los donantes vivos.

el sentido del «yo» de las personas, y en evitar que la identidad personal se pierda con la conexión a interfaces digitales, internos o externos.

## II. *Derecho al libre albedrío*

Por libre albedrío se entiende la capacidad de las personas de tomar decisiones de forma libre y optar entre distintas alternativas que se nos ofrecen o crear otras nuevas. El libre albedrío es la potestad que el ser humano tiene de obrar según considere y de elegir sin que se pueda presionar, condicionar o limitar la libertad de decidir.

El libre albedrío significa, en suma, que el ser humano tiene libertad, tanto para hacer el bien como para hacer el mal. Y esto, desde luego, lleva aparejado sus implicaciones éticas, morales y jurídicas, pues el individuo que actúa según su libre albedrío es también responsable de sus acciones, tanto de las positivas como de las negativas. Dado este contenido, el libre albedrío se extiende a muchos ámbitos de la vida del ser humano, como la religión, la filosofía o el Derecho. Nos consideramos capacitados para tomar decisiones. Por ello, el libre albedrío está íntimamente relacionado y es indisoluble del concepto de responsabilidad (moral, civil, penal o administrativa).

Configurado como neuroderecho, se refiere a la necesidad de preservar la libertad íntima de las personas en la toma de decisiones, es decir, sin manipulación alguna por parte de las neurotecnologías. Este neuroderecho busca garantizar que las personas mantengan el control sobre sus procesos mentales (percepciones, pensamientos, emociones, memoria, imaginación), que son únicos y personales, frente a intervenciones que podrían influir o coaccionar su voluntad. En línea con este principio se encuentra el principio de autonomía de la voluntad<sup>8</sup> y la validez del consentimiento prestado de forma libre y con ausencia de vicios<sup>9</sup>.

- 
8. El principio de autonomía de la voluntad es un pilar esencial del derecho patrimonial, permitiendo a los individuos y entidades establecer libremente sus relaciones jurídicas dentro de los límites de la ley, la moral y el orden público (art. 1255 CC). Aunque ofrece una amplia libertad para contratar y regular acuerdos, esta libertad está sujeta a restricciones que garantizan el respeto al interés general y al bien común. Su aplicación se extiende a diversos ámbitos jurídicos, como los derechos reales, los contratos mercantiles y societarios, y la representación voluntaria, siempre bajo el marco normativo que asegura su correcta implementación.
  9. El consentimiento es un elemento fundamental para la validez de un contrato y debe ser libre de vicios como el error, la violencia, la intimidación o el dolo (art. 1265 CC).

Entre nosotros, este derecho, la capacidad de decidir libremente, lo reconoce el Código Civil a las personas físicas a lo largo de su vida en la toma de decisiones personales y patrimoniales, *inter vivos* y *mortis causa* (art. 246 CC). Sin embargo, debe valorarse en qué medida resulta necesario proteger *ex novo*, con carácter reforzado, el libre albedrío en la toma de decisiones en presencia de neurotecnologías e inteligencia artificial, porque entonces la esencia de la persona queda afectada por cuanto que las neurotecnologías permiten no solo leer, sino también modificar la actividad cerebral, lo que va más allá de las amenazas contempladas por los derechos fundamentales tradicionales.

### III. Derecho a la privacidad mental

Este neuroderecho quiere garantizar que el contenido de la mente no sea descifrado sin el consentimiento de la persona. Se justifica porque la capacidad de las neurotecnologías desborda el marco actual de la protección de datos, toda vez que ya no se trata de los contenidos en un archivo digital, en un teléfono móvil o en plataformas digitales, sino que incluye la privacidad de pensamientos, emociones, percepciones, memorias e imaginación.

Abarcaría la protección de neurodatos obtenidos mediante tecnologías como electroencefalografía (EEG), resonancia magnética funcional (fMRI), interfaces cerebro-computadora (BCI) o dispositivos *wearables* o tecnocomplementos, así como su procesamiento por algoritmos de IA.

Y es que la intimidad personal alcanza el máximo rango en la privacidad mental. Con este neuroderecho se pretende proteger a las personas físicas del uso, sin su consentimiento, de los datos obtenidos durante la medición de su actividad cerebral y prohibir expresamente cualquier transacción comercial con esos datos cuya titularidad es exclusiva del ser humano.

Estos son, precisamente, los neurodatos a los que hemos hecho referencia anteriormente. Nuestra Carta de Derechos digitales permitiría establecer que los neurodatos fueran una *res extra commercium*, aunque es verdad que los datos personales no tienen esta calificación, toda vez que el artículo 3.1 de la

---

Estos vicios pueden llevar a la anulabilidad del contrato si se demuestra su existencia. Además, el consentimiento debe ser libre, específico, informado e inequívoco, y no puede ser tácito. La claridad y la ausencia de coacción son esenciales para que el consentimiento sea válido, y el interesado debe tener la capacidad de retirarlo fácilmente si así lo desea.

Directiva (UE) 2019/770<sup>10</sup> permite pagar un servicio con datos personales. El Reglamento europeo de inteligencia artificial de 2024 (RIA)<sup>11</sup> tiene entre sus objetivos la protección jurídica de la persona y establece en su artículo 5 la prohibición de aquellas neurotecnologías que tengan como propósito la intrusión o manipulación en el pensamiento humano (Barrio Andrés, 2025, p. 41 y ss.).

#### *IV. Protección contra los sesgos*

El riesgo intrínseco de la obtención de neurodatos reside en que terceros, ya sean individuos, empresas o Estados, puedan utilizarlos ilícitamente y, como consecuencia de ello, que las personas puedan sufrir discriminación por cualquier factor, como pudiera ser un mero pensamiento. Es importante la protección jurídica contra los sesgos, para que, a través del uso de datos masivos, no se repitan estereotipos o sesgos que pueden afectar negativamente a las personas o contribuir a su perpetuación.

El RIA se muestra muy garantista y restrictivo a este respecto. Por eso, el reglamento clasifica los sistemas de IA según su nivel de riesgo, incluyendo sistemas prohibidos, de alto riesgo, de riesgo limitado y de bajo o nulo riesgo.

Así, su artículo 5 prohíbe el uso de sistemas de IA que empleen técnicas subliminales, manipuladoras o engañosas para alterar el comportamiento o influir en la toma de decisiones, así como sistemas que exploten vulnerabilidades de personas o colectivos, lo que incluye evitar sesgos que generen tratos perjudiciales o injustificados. Del mismo modo, el artículo 50 del RIA exige que los usuarios sean informados cuando interactúan con un sistema de IA y que los contenidos generados o manipulados por IA sean marcados como tales.

Los sistemas de IA de alto riesgo, en particular, deben cumplir con requisitos específicos relacionados con la gestión del riesgo, la gobernanza de datos, la documentación técnica, la transparencia y la supervisión humana. Además, el reglamento establece que los sistemas de IA de alto

---

10. Directiva (UE) 2019/770 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de mayo de 2019, relativa a determinados aspectos de los contratos de suministro de contenidos y servicios digitales.

11. Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Inteligencia Artificial).

riesgo deben ser registrados en una base de datos europea específica, accesible al público, para garantizar la transparencia y la supervisión adecuada (Barrio Andrés, 2025, p. 111 y ss.).

#### V. *Derecho a un acceso equitativo*

Este derecho va unido a la posibilidad real de que las neurotecnologías permitan acelerar e incrementar las capacidades cerebrales. A partir de este hecho, se pretende regular el acceso equitativo a estas posibilidades para evitar que introduzcan y ahonden en la brecha social y económica, de manera que no queden solo al alcance de unos pocos y generen una nueva desigualdad en la sociedad.

Se trata así de evitar una nueva brecha social, de modo que existan dos tipos de seres humanos: los aumentados cognitivamente y los que no lo están. Por ello, la forma de abordar este escenario ha de pasar necesariamente por un principio universal de justicia que garantice el acceso equitativo a las neurotecnologías de aumentación. No podemos cometer el error de considerarlo, de nuevo, algo muy lejano, y de este modo permitir que su desarrollo discurra sin ataduras, sin sentar las bases para encauzarlo en beneficio de la humanidad. Así, me he referido a ello como el principio de igualdad en el acceso a estas tecnologías (Barrio Andrés, 2019, p. 135 y ss.).

Por eso, a través de este derecho no se pretende prohibir el desarrollo de neurotecnologías que aumenten las capacidades cerebrales, sino que lo que se busca es que esta tecnología redunde en beneficio de toda la sociedad a través de una suerte de derecho universal a su acceso, que no provoque la creación de una sociedad en la que cierto grupo de personas se conviertan en una especie de superhumanos, con el aumento de las oportunidades sólo para unos pocos.

## 5. LA CONSIDERACIÓN DE LOS DATOS NEURONALES POR PARTE DE LA AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN DE DATOS

La Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), en su nota «Neurodatos y neurotecnología: privacidad y protección de datos personales»<sup>12</sup>, ya ha planteado la importancia de los llamados «datos neuronales». Hoy se

---

12. Disponible en <https://www.aepd.es/prensa-y-comunicacion/blog/neurodatos-y-neurotecnologia-privacidad-y-proteccion-de-datos-personales>.

comercializan dispositivos conectados que monitorizan la actividad cerebral con distintas finalidades y que, junto con el uso de diversa tecnología —inteligencia artificial, nanotecnología, *BigData*, etc.—, y tal como pone de relieve la AEPD, permiten que los identificadores neuronales recaben información de diversa índole: biometría para identificación, datos de salud, datos sobre emociones y pensamientos, etc.

Como señala la Agencia, al encontrarse amparados en las excepciones previstas en el artículo 9.2 de la LOPDGDD son legítimos los tratamientos de datos relacionados con la salud y los tratamientos de datos genéticos que estén regulados en las siguientes leyes y sus disposiciones de desarrollo:

- Ley 14/1986, General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 41/2002, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
- Ley 16/2003, de cohesión y calidad del Sistema Nacional de Salud.
- Ley 44/2003, de ordenación de las profesiones sanitarias.
- Ley 14/2007, de investigación biomédica.
- Ley 33/2011, General de Salud Pública.
- Ley 20/2015, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras.
- Texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios (RDLeg 1/2015).
- Texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social (RDLeg 1/2013 disp.adic.decimoséptima).

## 6. A MODO DE CONCLUSIÓN

Las propuestas sobre los neuroderechos han tenido buena acogida, pero también está siendo objeto de críticas, centradas sobre todo en el problema de la inflación de derechos, la imprecisión de su contenido, la apertura a las intervenciones de mejora y la posibilidad de que los derechos ya en vigor sirvan para proteger los intereses jurídicos en presencia.

En cualquier caso, la aplicación de las neurotecnologías es una realidad que es preciso afrontar. Y no cabe duda de que este es el momento de hacerlo (Asís, 2022).

Las neurotecnologías plantean retos inéditos cuando se utilizan para finalidades distintas de las terapéuticas (como mejorar o potenciar a las personas). Esta posibilidad, y las condiciones de uso, requieren de una decisión jurídica internacional o al menos a escala de la Unión Europea, a fin de evitar su empleo para finalidades espurias o ilícitas (como inducir estados mentales o controlar el comportamiento).

No olvidemos que afectan a la esencia misma de la persona y a su conciencia. Suponen también un conflicto entre un eventual derecho de libertad a ser mejorado y otros bienes constitucionales, como la democracia o la igualdad. Es urgente por ello una reflexión colectiva e interdisciplinar sobre el futuro de la persona y de la sociedad. Y los neuroderechos, al proteger el cerebro humano de usos indebidos, se presentan así como imprescindibles para evitar alterar la esencia del ser humano cuando se accede y manipula la mente.

## 7. REFERENCIAS

- Arellano Toledo, W. (2022): «Derechos digitales: especial referencia a los Neuroderechos», en *Revista LA LEY Derecho Digital e Innovación*, núm. 13.
- Arocena, G. (2021): *Neuroderecho penal: Neurociencias, culpabilidad penal y ejecución penitenciaria*. Madrid: Reus.
- Azuaje Pirela, M. (2022): «La regulación de los neuroderechos y humanismo: la experiencia pionera de Chile», en *Revista LA LEY Derecho Digital e Innovación*, núm. 12.
- Barona Villar, S. (dir.) (2021): *Justicia algorítmica y neuroderecho. Una mirada multidisciplinar*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Barrio Andrés, M. (2019): «Los principios generales del Derecho de los Robots», en Barrio Andrés, M. (dir.): *Derecho de los Robots*. Madrid: Wolters Kluwer, 2.<sup>a</sup> edición.
- Barrio Andrés, M. (2023): *Los derechos digitales y su regulación en España, la Unión Europea e Iberoamérica*. A Coruña: Colex.
- Barrio Andrés, M. (2024): «De nuevo sobre la persona robótica», en *Inteligencia Artificial*, vol. 27, núm. 73.

- Barrio Andrés, M. (2024a): «Las nuevas coordenadas del Derecho digital europeo», en *Diálogos jurídicos. Anuario de la Facultad de Derecho de la Universidad de Oviedo*, vol. 9.
- Barrio Andrés, M. (2025): *Reglamento UE de inteligencia artificial (Incluye los actos de desarrollo y ejecución de la AI Act)*. Madrid: Lefebvre.
- Barrio Andrés, M. (dir.) (2024b): *Comentarios al Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial*. Madrid: Aranzadi LA LEY.
- Beltrán De Heredia Ruiz, I. (2023): *Inteligencia artificial y neuroderechos: la protección del yo inconsciente de la persona*. Pamplona: Aranzadi.
- Cardoso, R. (2021): «Neurolaw and the Neuroscience of Free Will an Overview», en *Scio. Revista de Filosofía*, núm. 21.
- De Asís, R. (2022): «Sobre la propuesta de los neuroderechos», en *Derechos y libertades: Revista de Filosofía del Derecho y derechos humanos*, núm. 47.
- Gil Membrado, C. y Luquin Bergareche, R. (dirs.) (2024): *Salud digital: Aplicaciones móviles, telemedicina y chatbots*. Madrid: Dykinson.
- Ienca, M. y Andorno, R. (2017): «Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology», en *Life Sciences, Society and Policy*, vol. 13, núm. 5.
- Llano Alonso, F. H. (2024): *Homo Ex Machina. Ética de la inteligencia artificial y Derecho digital ante el horizonte de la singularidad tecnológica*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Monasterio Astobiza, A. et al. (2019): «Traducir el pensamiento en acción: Interfaces cerebro-máquina y el problema ético de la agencia», en *Revista de Bioética y Derecho*, núm. 46.
- Nieto-Reyes, A., Duque, R., Montaña, J. L. y Lage, C. (2017): «Classification of Alzheimer's patients through ubiquitous computing», en *Sensors*, vol. 17, núm. 7.
- Sententia, W. (2004): «Neuroethical considerations: cognitive liberty and converging technologies for improving human cognition», en *Annals of the New York Academy of Science*, vol. 1013.
- Solar Cayón, J. I. (2020): *La Inteligencia Artificial Jurídica*. Pamplona: Aranzadi.
- Yuste, R., Genser, J. y Herrmann, S. (2021): «It's Time for Neuro-Rights», en *Horizons, Center for International Relations and Sustainable Development*.
- Yuste, R., Goering, S. y otros (2017): «Four ethical priorities for neurotechnologies and AI», en *Nature*, vol. 551.



## Capítulo 4

# Los neuroderechos en las declaraciones de los organismos regionales

JOSÉ ÁNGEL MARINARO

*Docente e investigador en grado y posgrado  
en la Universidad Nacional de La Matanza  
en materia de Neuroderechos (Argentina)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA ACTIVIDAD PARLAMENTARIA REGIONAL EN LA GESTIÓN DEL PARLATINO: DECLARACIÓN Y LEY MARCO. 3. LA OEA AVANZA: LOS DICTÁMENES Y RECOMENDACIONES DEL COMITÉ JURÍDICO INTERAMERICANO. 4. UNESCO (2023). 5. LAS LABORES DEL LADO INTERNO DE LOS ESTADOS: SUS OPCIONES LEGISFERANTES: LA VARIANTE DEL MODELO CHILE. EL MODELO MÉXICO. 6. PROBLEMÁTICAS EMERGENTES. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

El proceso receptivo en LATAM transita hacia un estadio de producción normativa. A la vez se generan en algunos ámbitos serias preocupaciones por las posibles asimetrías tanto en la elaboración o generación de tecnologías, atadas a posibilidades presupuestarias siempre escasas y muy incididas en la mayoría de los casos por las voluminosas deudas externas, el anatocismo en el pago de sus intereses y el rol de las potencias en dichos compromisos. Resultado: consolidación permanente de las dependencias.

El fenómeno Neuro<sup>1</sup>, es una ocasión nueva para poner sobre la mesa de discusión no sólo la reaparición de viejas discusiones filosóficas, sino también hablar de las políticas macro en que se desarrollan estos temas. Los beneficios de las incidencias Neuro no habrán de venir de la mano de generosidades de los países centrales y sus políticas proteccionistas encubiertas y/o manifiestas sino de nuestros empeños por reforzar nuestras «neurosoberanías». Desde este espacio declamamos que esos objetivos no pueden ser protagonizados por los Estados en forma aislada. Solo puede lograrse en forma colectiva. Evitar la fragilidad de labores solitarias es imperativo ante el creciente avance de las megaempresas multimillonarias multinacionales (gigantes corporativos, Terranova, 2012) con escaso o nulo interés en ser reguladas con la consecuente generación de un «mercado cerrado» (Zuboff, 2020; Griziotti, 2017).

A guisa de ejemplo:

¿Qué harán los Estados de nuestra región con las comprobadas afectaciones de las facultades mentales de atención mermadas por imperio de los medios digitales inundados de información y sus consecuentes (y peligrosas) tendencias a la imitación de lo que se visualiza?

¿No es acaso, el mejor escenario resultante para las crecientes y diversificadas maniobras de manipulación e intervención (individual y colectiva) de variados designios?

No pretendemos ceñirnos en este análisis a la mera tarea descriptiva de los documentos regionales, sobre los cuales haremos una pequeña referencia de sus contenidos, a la vez crítica en tanto se adviertan omisiones tutelares, las que es justo decir, son casi inexistentes.

Por ejemplo, el impulso de colectividad regional es, a mi entender, un valor neuropolítico decisivo al fin de evitar que las aportaciones neurotecnológicas de la 4ta revolución, prefije, nuevamente, condiciones de dependencia de los países centrales.

También lo que se da en llamar «unidireccionamiento interpretativo» es un riesgo solapado. Va acompañado de ingentes tareas de lobby con presentación de candidatos normativos de paquete cerrado con obliteración no solo de las alternativas taxonómicas preexistentes, sino también de toda

---

1. Apócope que aglutina a las Neurociencias, Neurotecnologías y Neuroderechos.

aquella labor creativa regional, que tiene en miras la representación de las problemáticas propias.

Nuestra idea de lo Neuro es simplemente algo nominal y provisorio, en modo alguno emparentado con los llamados neurocentrismos o neuroesencialismos. Resulta ser un modo apocopado y útil de ceñir las áreas de interés que las neurociencias y las neurotecnologías generan en el desarrollo de una verdadera voráGINE semántica escasamente advertida.

Pretendemos en el presente tránsito recorrer alguno de los documentos regionales producidos recientemente para destacar, dado este breve espacio, algunas de sus características más sobresalientes. Ahondaremos algo sobre su mayor o menor dependencia respecto de las producciones de los países centrales.

Nuestra cosmovisión (estoy tentado en llamarla «neurocosmovisión») deja para el tramo final un análisis de las problemáticas emergentes y, consecuentemente, los desafíos pendientes, los peligros y la ponderación de los beneficios, en un equilibrio que decante en mejores Derechos Humanos, adaptados a estos tiempos.

## **2. LA ACTIVIDAD PARLAMENTARIA REGIONAL EN LA GESTIÓN DEL PARLATINO: DECLARACIÓN Y LEY MARCO**

Durante el 2022 el Parlatino fue promoviendo algunas actividades previas a su primera intervención en torno de los Neuroderechos y sus implicaciones temáticas para Latinoamérica y el Caribe. Así fue como durante las reuniones de los días 2 y 3 de junio de 2022 convocó a una reunión conjunta donde previo escuchar las exposiciones virtuales de Roberto Andorno y José Marinaro, se tomó la decisión de formular un primer borrador consensuado de lo que luego fue la Declaración con recomendaciones para la regulación de neuroderechos, dentro de los textos constitucionales y legislaciones secundarias de cada uno de los Parlamentos.

El objetivo primario de este seminal documento, que insinuó la posible elaboración de una ley marco, hizo mención de neuroderechos como la libertad cognitiva, la privacidad mental, la integridad mental, la continuidad psicológica (o la autopercepción identitaria), el acceso equitativo a la mejora cerebral, la protección contra sesgos, la autonomía de la voluntad y la autodeterminación personal como contenidos que necesitan ser regu-

lados o resignificados frente a los nuevos riesgos y amenazas provenientes de los desarrollos tecnológicos y su aplicación a los seres humanos. En función de ello formuló 15 recomendaciones para los Estados.

Fue en 2023 cuando el Parlatino volvió a reunirse, esta vez con el propósito de dar forma a la anunciada Ley Marco de estrecha vinculación con los Derechos Humanos.

Ya en la formulación de su Preámbulo volvió a mencionar los neuroderechos y los riesgos que las neurotecnologías deparan para las personas donde se añadieron los estudios realizados por el Senado de la República de Chile.

El objetivo declamado fue realizar una propuesta normativa de carácter amplio. Se dieron disposiciones generales, en forma de artículos, donde el énfasis fue puesto en aportar las bases conceptuales, con amplios márgenes de acción, pero con recomendado apego a las bases filosóficas y conceptuales que allí se mencionaron.

En su esquema se aportan antecedentes donde se añaden los trabajos del neurobiólogo de la universidad estadounidense de Columbia, Rafael Yuste. Se fija una enunciación de neuroderechos, se hacen referencias a las vulnerabilidades neuropsicológicas del ser humano y los medios de comunicación. Se alude a los avances neurotecnológicos que representan amenazas para las personas. Se tratan temas de ética global que se entiende tienen que hallarse presentes en los textos legales; se postulan principios básicos y derechos esenciales. Los miembros del foro aportaron un glosario de términos a los fines de facilitar las labores interpretativas.

### **3. LA OEA AVANZA: LOS DICTÁMENES Y RECOMENDACIONES DEL COMITÉ JURÍDICO INTERAMERICANO**

Ya durante el año 2021 la OEA comenzó a tomar cartas en la cuestión. Lo hizo primeramente con su Declaración que significó su primer documento relacionado con neuroderechos y Derechos Humanos. Allí el Comité Jurídico Interamericano, luego de la sesión del 11 de agosto de 2021, aprobó por unanimidad el documento de cita. Lo que luego forma parte de instrumentos de este tipo, señala en sus primera páginas toda una serie de referencias, antecedentes y principios que aluden a condicionamientos de la personalidad y pérdida de autonomía de las personas; menciona las intervenciones legítimas en materia de salud, integridad física y mental;

expone sobre otro nuevo principio cual es el de la Privacidad Mental y la necesidad —correlativa— de proteger los datos neuronales que se obtienen a partir del uso de las neurotecnologías; se menciona la igualdad de acceso y no discriminación en su uso y se mencionan formas de libertad a proteger como la libertad de expresión y acceso a la información pública.

Constituye una nota singular que el Comité finalmente, elaboró una serie de recomendaciones que van dirigidas a los Estados, al sector privado, la academia y el mundo científico.

Al año siguiente, el Comité produce el Segundo informe de avance, con la pluma del jurista boliviano Ramiro Orias Arredondo, presentado el 25 de agosto de 2022.

Con un formato similar al primigenio documento, Orias Arredondo con apoyatura de algunos miembros de la Fundación Kamanau en calidad de Comité de Expertos, también dio paso al esquema de formulación de Principios Generales orientadores que conforman una mezcla de taxonomías de elaboración académica —de cuya procedencia no se indica el origen— como por ejemplo el relacionado con la identidad, autonomía y privacidad de la actividad neuronal, el *neuroenhancement*, la integridad neurocognitiva, para contemplar aspectos inherentes a cuestiones que podríamos englobar en el concepto general de gobernanza como otorgar a los datos neuronales el status de dato personal sensible, la protección de los Derechos Humanos desde el diseño de las neurotecnologías, la exigencia de transparencia y gobernanza de las neurotecnologías, su supervisión y fiscalización y, una propuesta sumamente relevante y necesaria: la del acceso a la tutela efectiva vinculado con el uso de las neurotecnologías.

Llegamos así al tercer pronunciamiento del Comité Jurídico Interamericano del año 2023 que mantiene su perspectiva en el tríptico de las neurociencias, las neurotecnologías y los Derechos Humanos como escenarios de las recomendaciones a los Estados.

Se trata esta vez de fijar las valoraciones (ahora con mayor cantidad de expertos, entre los mencionados y los no mencionados —ver nota 1 del Anexo II—) en la categoría de Declaración de Principios por los cuales se ponderan los progresos derivados del estudio del cerebro humano, las novedades terapéuticas y los beneficios generales para la humanidad. Dichos enunciados son seguidos de una preocupación neuroética global relacionada con lo que podemos agrupar en el término de usos «maliciosos» para la actividad cerebral de las personas (¿¿por qué no mental

también!!) que pueden afectar aspectos esenciales como su personalidad e identidad y demás Derechos Humanos. Por ello —y aquí una señal de suma importancia técnico-jurídica— se torna necesario el aporte de esos principios para que «vinculen los avances de la neurotecnología con el marco de protección existente» (subrayado nuestro).

Se señala la necesidad de contar con principios a nivel interamericanos que incluyan la dignidad, la no discriminación, la identidad, el derecho a la privacidad e intimidad, la salud física y mental, la prohibición de la tortura y los tratos crueles inhumanos y degradantes y el ya mencionado anteriormente, acceso a remedios judiciales.

De seguido, se reiteran los Principios ya aportados por Orias Arredondo con más el añadido de un Anexo II donde se formula un amplio detalle de antecedentes del cual destacamos el ya aludido aquí del Parlatino de junio de 2022. En una suerte de fundamentación teórica se acompañaron comentarios un poco más detallados a los 10 Principios, los cuales por razón de espacio no es posible reeditar aquí. No obstante, sus contenidos sin dudas han de poseer valor interpretativo tanto para las labores parlamentarias como las jurídicas y judiciales aun cuando observamos que no se hacen citas de las fuentes académicas de las cuales proceden variados conceptos neurojurídicos.

#### 4. UNESCO (2023)

En 2023 fue presentado un informe preparado por Roberto Andorno por encargo de la Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe con sede en Montevideo. El mismo fue intitulado «Neurotecnologías y Derechos Humanos en América Latina y el Caribe: Desafíos y propuestas de Política Pública» y si bien es originado en un organismo global, hemos de referirlo por hallarse concretamente dirigido a nuestra región, pensado con contenidos, sugerencias y comentarios de expertos de interdisciplinas con pertinente conocimiento y activa y profusa participación en los desarrollos locales.

De su contenido destacamos no sólo la conceptualización de las neurotecnologías sino el aporte sucinto de las especies más desarrolladas y sus formas y ámbitos de aplicación en su procedencia médica. Va de suyo que el manejo conceptual de estas tecnologías son las que nos han de permitir mayores precisiones a la hora de evaluar sus posibles empleos maliciosos y sus reales capacidades lesivas de diversos y novedosos «neurointereses».

Se echó mano de un relevamiento poco conocido al aportar una síntesis del desarrollo tanto de las neurociencias como de las neurotecnologías en América Latina y el Caribe.

En el acápite sobre Desafíos Éticos y Jurídicos de las neurotecnologías se aborda la temática de los neuroderechos con mención de las taxonomías de mayor difusión generadas primeramente por el filósofo Ienca & el jurista Andorno en 2017 y luego por el neurobiólogo Rafael Yuste y sus colaboradores, a fines de 2017. Se mencionan así la Privacidad mental, Integridad mental, Identidad personal y Libertad cognitiva.

El informe alude a las iniciativas de regulación de los desafíos de las neurotecnologías que en lo que a este abordaje concierne, destaca los trabajos del Comité Jurídico Interamericano y el Parlatino junto a algunos emprendimientos nacionales y del mismo modo se señalan los del plano internacional (OCDE, Comité Internacional de Bioética de la UNESCO y el Consejo de Derechos Humanos de la ONU).

Desde el punto de vista esquemático, al igual que los documentos aquí reseñados, se aportan detalles sobre el desarrollo de lo Neuro en la región, aunque no se incorporan glosarios de términos, pero sí y con mucho acierto, se destaca la importancia de la Neuroética en el desarrollo de los Neuroderechos.

También es coincidente el despliegue y propuesta de Principios que conjugan elementos de gobernanza, regulación —para crear nuevos derechos o interpretarse los derechos ya existentes de modo extensivo a fin de asegurar la protección de bienes jurídicos—, o de enunciación taxonómica como la Privacidad Mental, Libertad de autodeterminación y pensamiento, Identidad Personal e Integridad Mental y finalmente en su Principio número 10 señalar que: «El mero reconocimiento formal de nuevos derechos asociados a las neurotecnologías sería ineficaz si no fuera acompañado por el establecimiento de mecanismos de tutela judicial efectiva de tales derechos... En tal sentido, conviene tener en consideración las propuestas de reconocimiento de una acción de “*habeas mentem*” o “*habeas cogitationem*” (de “*cogitatio*”: pensamiento), que funcionaría como una herramienta de carácter procesal y urgente destinada a hacer cumplir las garantías relativas a los neuroderechos...»

Sobre este último y trascendental objetivo tutelar, por estos días el Parlamento argentino se halla abocado con la colaboración de expertos al diseño de la primera Ley de *Habeas Cogitationem*, que vendrá acompañada de

la introducción de varias figuras típicas penales de nuevo cuño, para incorporarlas al Código Penal Argentino.

## **5. LAS LABORES DEL LADO INTERNO DE LOS ESTADOS: SUS OPCIONES LEGISFERANTES: LA VARIANTE DEL MODELO CHILE. EL MODELO MÉXICO**

A la hora de pensar las actividades parlamentarias (por hoy escasas en la región, pero en voluntad creciente) haremos breves referencia a lo que damos en llamar lado interno de los Estados en función de los propósitos regulatorios Neuro.

A estos días resumidamente podemos decir que en cuanto a cometidos regulatorios dos son hoy por hoy los modelos de referencia, ambos distintos en variados aspectos. Los denominamos Modelo Chile y Modelo México. Median otros intentos o regulaciones efectuadas como es el caso de Brasil y su Constitución de Rio Grande do Sul con más el proyecto en ciernes para modificar su Constitución Federal, ambos casos pecan por insuficientemente fundadas y parciales en cuanto se orientan sólo hacia una de las taxonomías en boga sin mención o consideración alguna de las nutridas y precedentes variantes emergentes de la dupla Ienca & Andorno (2021).

Sin dudas, lo hecho por Chile en 2019 lo convierte en el país pionero al llevar al cuerpo de su mismísima constitución algunas novedades en materia de Neuroderechos a pesar de las críticas recibidas. Orientados por las iniciativas del neurobiólogo Yuste insertaron en el artículo 19, ap.1 el neuroderecho denominado Integridad Psíquica seguido de la protección de la información proveniente de la actividad cerebral. Anoto para mí que la forma de integridad acá referida no estaba integrada en la nómina del profesor de Columbia. Al menos, que yo sepa, no se ha adherido a la concepción de Lavazza (2018) que concibe la integridad mental en forma extensiva de los datos.

En síntesis, esta reforma ha optado por producir una modificación con inserción de un específico neuroderecho y sus derivaciones.

Por otro lado, más recientemente, se presentó en el Senado de México el Proyecto de Ley General de Neuroderechos y Neurotecnologías (2024).

En este caso el proyecto de la Senadora Lagunes con sus 200 páginas puede considerarse como de carácter integral y omnicompreensivo. Veamos brevemente porqué.

Con el acompañamiento de expertos nacionales y del extranjero con sello multidisciplinar podría decirse que lo proyectado importa tanto como plasmar con diversas tutelas legales todas las áreas de incidencia institucional del país, donde las neurotecnologías tienen impactos. Los sistemas social, político, legal, procedimental, ético (neuroético), económico, de salud, seguridad pública y digital, defensa nacional, educación, trabajo, justicia y tutela efectiva, aparecen en ese entramado novedoso que pretende incluso evitar las formas también novedosas de inequidad social junto a temáticas de biopoder. Por lo demás, variadas aportaciones, recomendaciones y conceptualizaciones contenidas en los documentos internacionales aparecen receptadas en varios pasajes, lo que habla de su apego a dichos instrumentos de Derechos Humanos avanzando incluso en algunas innovaciones de cuño regional en materia de nuevos Neuroderechos como por ejemplo el derecho al neurodesarrollo de menores de edad (págs. 36 y 160 del proyecto).

Como hemos enfatizado positivamente aquí, el proyecto da pasos concretos en las semánticas involucradas aportando los significados de novedosos conceptos que sin dudas tiene el provechoso fin de facilitar las tareas de quienes tengan a su cargo la aplicación de sus reglas normativas.

Es, según lo veo, un modelo llamado a ser referente global que ya ha recibido la bienvenida en países tan lejanos como Australia y los comentarios elogiosos de Allan McCay. Auguramos que las autoridades parlamentarias mexicanas afronten prontamente el tratamiento de tamaño y necesaria regulación interna con los recaudos tanto académicos como neuropolíticos que enunciarnos y que requerirá un proceso de discusión e intercambios con expertos multidisciplinarios para arribar a un texto de consenso.

## 6. PROBLEMÁTICAS EMERGENTES

De lecturas concienzudas y reflexivas de los instrumentos regionales revisados, surgen variadas interrogaciones relacionadas con la efectividad, eficacia y factibilidad de cumplimiento o seguimiento de sus aportaciones. El futuro nos dirá cómo hemos ido respondiendo a las mismas. Quedan invitados los lectores y especialistas:

a) ¿Las taxonomías académicas, son categorías definitivas? ¿son reconceptualizables?

- b) ¿Las recomendaciones, son tenidas en cuenta? Labor de la academia y la política.
- c) Mayor desafío: la gente no sabe de qué se trata. Las autoridades, tampoco.
- d) Problemática semántica: la generación de múltiples enunciados novedosos cuya precisión todavía se halla algo incierta.
- e) ¿Se hallan los Estados periféricos en condiciones de resistir los embates de las macrotecnológicas transnacionales?

## 7. REFERENCIAS

- Griziotti, G. (2017) *Neurocapitalismo. Mediaciones tecnológicas y líneas de fuga*. Melusina.
- Lavazza, A. (2018) *Freedom of thought and mental integrity: the moral requirements for any neural prosthesis*. Front Neurosci
- Parlatino, Declaración con recomendaciones sobre la necesidad de introducción de los neuroderechos en las legislaciones de los Congresos de este PARLATINO (2022).
- <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/declaracion-neuroderechos.pdf>
- Parlatino, Ley Modelo de Neuroderechos para América Latina y el Caribe (2023).
- <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/leym-neuroderechos-7-3-2023.pdf>-Declaración Del Comité Jurídico Interamericano Sobre Neurociencia, Neurotecnologías Y Derechos Humanos: Nuevos Desafíos Jurídicos Para Las Américas (2021)
- [http://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-DEC\\_01\\_XCIX-O-21.pdf](http://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-DEC_01_XCIX-O-21.pdf)
- Proyecto De Principios Interamericanos En Materia De Neurociencias, Neurotecnologías Y Derechos Humanos del Comité Jurídico Interamericano. (2023)
- [https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-doc\\_673-22\\_rev1\\_ESP.pdf](https://www.oas.org/es/sla/cji/docs/CJI-doc_673-22_rev1_ESP.pdf)
- Ienca, M. & Andorno, R. (2021), *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología*. Rev. Análisis Filosófico. Tr. Abel Wajnerman Paz.

Organización de Estados Americanos (OEA, 2023). Comité Jurídico Interamericano. *Declaración de Principios Interamericanos en materia de Neurociencias, Neurotecnologías y Derechos Humanos*. Río de Janeiro. CJI/RES. 281 (CII-O/23) corr. 1.

Neurotecnologías y derechos humanos en América Latina y el Caribe: desafíos y propuestas de política pública. (Montevideo, 2023)

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387079>

Propuesta de enmienda Brasil Nro. 29 de 2023, oficina del senador Randolphe Rodrigues

Ley 21.383 (2021) que modifica la Carta Fundamental de la República de Chile (Boletín nro. 13.827) <http://bcn.cl/2scpo>

Proyecto de Ley General de Neuroderechos y Neurotecnologías (México, 2024)

[http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2024/07/asun\\_4765214\\_20240717\\_1721235743](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2024/07/asun_4765214_20240717_1721235743)

Terranova, T. (2012), *Attention, Economy and the brain*, Culture Machine, 13.

Zuboff, S. (2020) *La era del capitalismo de la vigilancia. La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós.



Bloque VII

EL PASADO, EL PRESENTE  
Y EL FUTURO DE LA NEUROÉTICA  
EN LA REGIÓN

Coordinado por  
KAREN HERRERA-FERRÁ



## Capítulo 1

# La persona humana y la conciencia de sí mismo en el pensamiento náhuatl prehispánico

CARLOS A. VIESCA

*Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina,  
Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma  
de México (UNAM) (México)*  
*International Society for the History of Medicine (ISHM)*  
*Accademia di Storia dell'Arte Sanitaria (Italia)*  
*Academia Panamericana de Historia de la Medicina*  
*Seminario Interdisciplinario de Bioética (México)*  
*Academia Nacional Mexicana de Bioética (México)*  
*Academia Nacional de Medicina (México)*

T. MARÍABLANCA RAMOS R. DE VIESCA

*Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina,  
Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma  
de México (UNAM) (México)*  
*Responsable del área de Bioética en el PCDMOS, UNAM (México)*  
*International Society for the History of Medicine (ISHM)*  
*Academia Panamericana de Historia de la Medicina*  
*Seminario Interdisciplinario de Bioética (México)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. LA CREACIÓN Y EL SER HUMANO EN EL COSMOS. 3. LOS SERES HUMANOS EN LOS CINCO SOLES. 4. EL CUERPO HUMANO COMO MICROCOSMOS. 5. LAS ENTIDADES ANÍMICAS Y LA INTEGRACIÓN DE LA PERSONA HUMANA. 6. LAS TRES ENTIDADES ANÍMICAS. 6.1. *Tonalli*. 6.2. *Ihíyotl*. 6.3. *Teyolía*. 7. LA PERSONA HUMANA. 7.1. *Tonalpohualli*. 7.2. *Los huehuetlatolli*. 8. CONCIENCIA DE SÍ MISMO. 9. CONCLUSIONES. 10. REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el México prehispánico, al inicio del siglo XVI, había tres grandes entidades culturales, la náhuatl, la maya y la mixteco-zapoteca, herederas todas ellas de una milenaria tradición en la que compartían los elementos esenciales de una visión del mundo y del hombre. Sin embargo, no puede dejarse de considerar la existencia de diferencias y rasgos peculiares, inclusive al interior de cada una de ellas. En este trabajo nos enfocaremos en el concepto de la persona humana y la conciencia de sí mismo en la cultura náhuatl, en particular en la existente en el Altiplano Central al tiempo de la llegada de los españoles.

Es claro que esta conciencia de sí mismo estaba presente en gran parte de las facetas de la vida de nuestros antepasados prehispánicos y orientaba de manera precisa y muchas veces definitiva su forma de actuar y la finalidad de sus actos, dado que su visión del mundo en términos generales se sustentaba en la existencia de deidades creadoras de las cuales se continuaba siempre dependiendo de ellas, de un dios creador, *Ipalnemohuani*, el cual se puede adivinar en algunas representaciones y hace presencia en los poemas procedentes de los últimos tiempos previos a la llegada de los españoles, como son los de Nezahualcóyotl, por ejemplo.

De tal modo presentaremos los conceptos vigentes en la cultura nahua en los tiempos inmediatamente anteriores a la Conquista, mismos que continuaron sustentando, si bien ocultos, muchas de las creencias y posiciones existenciales vigentes y definitorias de la conciencia de ser en los indígenas y muchos mestizos mexicanos en los tiempos posteriores a ella.

## 2. LA CREACIÓN Y EL SER HUMANO EN EL COSMOS

La visión del universo propia de las culturas mesoamericanas se centra en que este consiste en un eje vertical compuesto por dos fibras entrelazadas dispuestas paralelamente en el cual se encuentran una serie de pisos horizontales. Los primeros dioses creadores, la pareja constituida por Ometecuhtli y Omecíhuatl, el señor y la señora que al tener el prefijo *ome*, que significa dos, *están* significando la existencia de una dualidad que conjuga lo femenino y lo masculino de modo que ambos encarnan a Ometeotl, el dios dual, quien es el origen de todo y reúne en su esencia los dos principios. Tendido en un lugar que a la vez era un no lugar, por no tener existencia física antes del momento de la creación primigenia, que sería el centro del universo, dio origen a los cuatro rumbos, norte, sur, este y

oeste de acuerdo con una división derivada de su cabeza, pies y los brazos extendidos hacia los lados y el centro, el ombligo, sitio de convergencia de los otros cuatro. De esta situación, de cuatro rumbos y su centro, no nos aclaran las fuentes existentes que hubiera existido en todos los pisos celestes ni en los del inframundo, aunque es lógico pues de lo contrario no tendrían extensión ni serían pisos, pero es seguro para el piso de la superficie de la tierra.

De tal manera esa pareja de dioses, la esencia del Ometeotl desdoblada en femenino y masculino, fueron creando uno a uno estos pisos conforme fueron naciendo sus hijos, los dioses del panteón mesoamericano (Código Vaticano Latino 3738, Lám. 1 y 2; López Austin, 1980, pp. 60 y ss.; Viesca, 1997, pp. 96-97). Llevaban estos dioses creadores de tal manera formados y establecidos dieciocho pisos cuando crearon una pareja más: Oxomoco y Cipactonal, pareja divina que es ni más ni menos la que da origen al género humano, de origen asimismo divino. Tras dilaciones y tropiezos, pues ellos no querían dejar la casa de sus padres, aceptaron ir a vivir en un piso situado precisamente a la mitad del eje, lo que sería a partir de entonces la superficie de la tierra. Sus hermanos, los dioses, ayudaron en la tarea de configurar ese centro del universo levantando a partir de él, de la superficie terrestre, cuatro pisos más correspondientes a los dioses de las lluvias y la Luna, las estrellas, el Sol y el cielo de la Sal, *Ilhuicatl huixtotlan*, en donde moraba la diosa de las aguas saladas, marinas, *Huixtocihuatl*, significando el sitio de confluencia de las aguas dulces que desde el interior de la tierra ascendían a través de los cerros cuya cima alcanzaba a las nubes con las del mar (*Historia de los mexicanos por sus pinturas*, p. 35; López Austin, 1984, p. 103). Quedaban de tal manera 13 pisos celestes, es decir hacia arriba de la tierra y nueve pisos del inframundo, por debajo de ella, todos ellos comunicados entre sí mediante el eje central en el cual están colocados y por algunos huecos que en particular permiten el acceso a los inmediatos superiores e inferiores. Se consideraba que, para sostener estos pisos del centro habían creado los dioses cuatro grandes árboles que sostienen respectivamente cada una de sus cuatro regiones (López Austin, 1984, p. 104).

Esta presencia de los primeros seres humanos en el centro del universo marca una situación de suma importancia: los nahuas prehispánicos se proyectaron no solo como descendientes directos de los dioses creadores a través de Oxomoco y Cipactonal, sino que se ubicaron precisamente en la superficie de la tierra, en esa región que es ni más ni menos el piso situado en el centro del cosmos. Seres del centro en quienes todo confluye y de quienes al fin de cuentas se derivan multitud de acciones

e influencias que tienen que ver con el buen funcionamiento y mantenimiento del orden cósmico. Pero regresaremos más adelante a exponer cómo esto fue determinante para su concepción de la persona humana y de lo que significaba.

En cada piso del cosmos se contaba como marco de referencia para orientarse con los cuatro rumbos cardinales y el centro, teniendo así cinco áreas de referencia y por consiguiente la posibilidad de tener siempre ciclos de cinco elementos, dependiendo cada uno de ellos del rumbo correspondiente y el centro. Siendo así, ese recién formado piso de la superficie terrestre, del centro, debería tener y de hecho ha tenido según nos dicen las leyendas cinco etapas fundamentales en su devenir, caracterizadas en este caso por la creación de nuevos soles.

### 3. LOS SERES HUMANOS EN LOS CINCO SOLES

Ahora bien, existe una sólida tradición de leyendas de acuerdo a la cual, dejando de lado la tradición que ubicaba a la humanidad descendiente directa de Oxomoco y Cipactonal pensando y actuando, la humanidad actual fue el resultado de cuatro ensayos, es decir tuvo algunos predecesores habitando en ese piso del centro del universo. Antes del nuestro, el Sol en el cual vivimos, el Quinto Sol, hubo otros cuatro, cada uno de ellos dependiendo para su creación de los dioses correspondientes a cada uno de los rumbos cósmicos, y en cada uno de ellos bosquejos de seres humanos. En la *Leyenda de los soles* se relata que la humanidad del primer sol, creado en fecha 4 *océlotl* (4 jaguar), los seres humanos que en él vivieron eran muy defectuosos y fueron devorados por los jaguares hasta extinguirse durante los últimos trece años —número cabalístico en función de los trece cielos— que duró ese sol antes de extinguirse. En un segundo sol, *Nahui ehécatl* (4 viento), fuertes vientos diezmaron a la humanidad en un solo día y los pocos sobrevivientes fueron convertidos en monas. En el tercero, *Nahui quiáhuitl* (4 lluvia), llovió fuego y los que quedaron los convirtieron en guajolotes. En el cuarto, *Nahui atl* (4 agua), llovió por cincuenta y dos años consecutivos y unos cuantos humanos que resistieron fueron convertidos en peces. (*Leyenda de los soles*, pp. 119 y ss.; Viesca, 1997, pp. 113 y ss.) En otras versiones se habla de gigantes, quienes cuando caían no se podían volver a levantar, indicación de que el sol en el que vivían había sido creado por Tezcatlipoca, dios solar de la noche a quien la tierra le había devorado un pie, recordando la existencia de huesos de gran tamaño que ahora sabemos pertenecían a animales prehistóricos (Viesca, 1997, pp.

121-122; *Códice Vaticano A 3738*, lám. IV; Alva Ixtlilxócitl, 1977a p. 264 y 1977b, pp. 7-10; *Anales de Cuauhtitlán*, p. 5).

Ahora vendría el Quinto Sol, *Nahui Ollin* (4 movimiento), quinto y último pues sería destruido por terribles terremotos y los cuatro cielos del centro caerían sobre la tierra terminando de tal manera el ciclo de las cinco creaciones. Después de esto no se daría lugar a otro sol más, sino los dioses deberían de dar forma a otros cuatro nuevos cielos y comenzar un nuevo ciclo de otros cinco soles, esta vez contando como creadores a los mismos dioses que actuaron en el ciclo anterior, pero ahora siendo el creador de los soles pares, segundo y cuarto, el que lo fuera de los nones en el ciclo anterior (Moreno de los Arcos, 1967, pp. 183-210; Viesca, 1997, pp. 122-124). Estos nuevos seres humanos fueron creados por los dioses y existen varias versiones. Un mito de origen acolhua, es decir de la región de Texcoco, relata que el Sol lanzó una flecha que al clavarse en la tierra hizo un agujero del cual, al poco rato, salió un hombre, pero el cual solo tenía medio cuerpo, de los sobacos hacia arriba, y después, del mismo hoyo, surgió una mujer entera (Mendieta, pp. 87-88). En otra versión, también náhuatl y recogida por el padre Garibay, los dos surgieron incompletos del agujero, teniendo ambos cuerpos de la mitad a la cabeza y que al darse un beso engendraron al que sería el primer humano (Garibay, 1945, pp. 7-8).

Según otros textos, como es la *Historia eclesiástica indiana* de Gerónimo de Mendieta, descendieron al inframundo los dioses. 1,600 de ellos que habían sido desterrados de las regiones celestes y deseaban crear a los humanos designaron a Xólotl, el perro pelón gemelo de Quetzalcóatl, para ir al Mictlan, el reino de los muertos, a recoger los huesos de los antepasados; habiéndolo logrado se accidenta en el camino de regreso y los huesos se quiebran, lo cual no impide que junte sus pedazos y llegue a Chicomoztoc, el mítico lugar de las siete cuevas, en donde reunido con los dioses es llevado a cabo un ritual en el que todos se sangran sobre los restos de los huesos y dan así lugar al nacimiento de dos niños (Mendieta, I, pp. 83-84; López Austin, 1984, p. 103 y 1994, pp. 36-37; Velázquez, 1998, p. 83). Y en otro texto, también náhuatl, el *Manuscrito de 1558*, fueron Quetzalcóatl y su gemelo Xólotl quienes fueron al inframundo y subieron a la superficie de la tierra huesos de los humanos que habían perecido en los ciclos anteriores y les dieron vida regándolos con la sangre extraída por punción del pene del primero, dios creador por excelencia en el entorno de la humanidad. La leyenda relata que perseguido por los servidores de Mictlantecuhtli, dios de la muerte, cayó en un agujero y murió pero solamente para resucitar poco después y reunir los huesos y pedazos de hueso para proceder a la

creación de la nueva humanidad. El primer hombre surgió de los restos así irrigados durante el primer día y la primera mujer al cuarto (Viesca, 1997, p. 123). La relación entre Quetzalcóatl y los seres humanos cobra una gran importancia en todos los mitos y en la parte esencial de la tradición religiosa que se remonta al menos a Teotihuacan y sirve de base a una ampliación y actualización de dicha tradición ya que se añaden a ella las deidades que acompañan a los diferentes grupos que migraron buscando tierras más fértiles en el curso de los siguientes siglos (Séjourné, 1957, 1962 y 1994).

La imagen de Quetzalcóatl cubre dos etapas, siendo configurada primero como la del dios creador, pero sumamente cercano al género humano, como se desprende de lo que hemos abreviado en los párrafos anteriores y, en segundo término, la que encarna al legendario señor de Tollan, quien, habiendo por engaños bebido una fuerte cantidad de *octli*, o sea pulque, hasta embriagarse y haber tenido intensas relaciones sexuales con Xochiquetzal, su pareja (Sahagún, 1988, pp. 188-189). Recordemos de paso que Tollan no se refiere a la Tula histórica, en donde se ubica la continuidad cultural después del abandono de Teotihuacan, sino es la misma Teotihuacan, siendo Tollan el adjetivo que caracteriza a todas las grandes ciudades del Altiplano mexicano (Séjourné, 1994). Ahora bien, regresemos a las consecuencias que tuvo la borrachera de Quetzalcóatl, ya que este punto es de sumo interés para nuestro tema, ya que al recuperar su conciencia tras dejar atrás los efectos del pulque, decide dejar su reino y emprender una marcha hacia lo desconocido, caminando hasta el litoral del mar y adentrándose en él para dirigirse al sitio en que se unen los cielos y la tierra, y terminar perdiéndose en su inmensidad. Se convertiría en el planeta Venus, la estrella matutina que precede la salida del Sol y simbólicamente lo ayuda en su ascenso al cielo y en la estrella vespertina que acompaña a la luna. De tal manera se logró convertir en energía luminosa y mantuvo en la imagen del caracol, que es constante en toda su iconografía, la presencia de la vida que se guarda en el interior de su concha, la cual, aproximada en su abertura al oído de cualquiera de nosotros, simples mortales, nos reproduce el sonido de las olas marinas y nos recuerda el mantenimiento de la vida y la posibilidad de ser, de lograrse como individuo, más allá de todas las eventualidades (Séjourné, 1964, pp. 55-56). Es representativo, en una palabra, de la búsqueda interminable que es indispensable para dominar el tiempo, para establecer el espejismo de la eternidad como algo accesible, «sucesión infinita de conciencias que se engendran las unas a las otras», como lo hace patente Séjourné (1964, p. 186), y como se encuentra implícito en la concepción de la existencia del universo entendida como algo no vectorial sino cíclico, en el cual todo se repetirá en un momento en el que

todos los pisos del cosmos vuelvan a coincidir en su posición (Sahagún, 1988, Libro VI, c. 41, p. 451; 1964, vol. I, p. 80; Viesca, 1997, p. 116).

Pero regresemos a la primera pareja humana, la formada por Oxomoco y Cipactonal. Han llegado a nosotros dos versiones legendarias acerca de ellos. La primera, los ubica en el treceno cielo, al lado de su madre y su padre, los dioses creadores. Se ha considerado que, visto así, más que una pareja verdaderamente humana constituiría dioses de humanidad, como les llama López Austin, o, a mi entender, arquetipos de humanidad (López Austin, 1984, p. 265; Viesca, 1997, p. 118). De allí, seiscientos años después del nacimiento de Huitzilopochtli, su hermano inmediato mayor, pedirían ir a vivir al piso del centro del universo y sus hermanos los demás dioses les ayudarían a construir lo que sería su hábitat, el *Cemanáhuac*, región central del universo rodeada por todas partes por las aguas, las de los océanos en el plano horizontal y las subterráneas y las celestes en el vertical. Al parecer de esto se deriva el término *tlácatl*, que significa ser humano pero cuyo primer significado fuera la mitad, el en medio. Aquí no se habla de los diferentes humanos que fueron destruidos en la búsqueda de eliminar flaquezas y vicios y de lograr una humanidad mejor. En este caso es la primera pareja humana, mejor dicho, humana-divina, la que se muda a ese su nuevo hogar escogido por ella que es la superficie de la tierra. Allí instalados, los dioses, sus hermanos, les transmitieron lo que serían sus obligaciones primordiales: labrar la tierra y siempre trabajar, y para la mujer hilar y tejer, echar los granos de maíz para conocer y predecir el devenir y el futuro, «para que con ellos curase y usase de adivinanzas y hechicerías...» (*Historia de los mexicanos por sus pinturas*, p. 70). Estos quehaceres, limitados a las mujeres de acuerdo a esta fuente histórica, fueron sin embargo practicados por ambos personajes, como lo ilustra el *Códice Magliabecchi* en su lámina 66r al presentar a la mujer y el hombre en el acto de echar los granos de maíz (Códice Magliabecchi, fo. 66r, ed. cit. p. 778; Viesca, 1997, pp. 119-120).

Pero es menester no perder de vista el que de la correcta y continua realización de estos quehaceres y de recorrer la tierra y observar y comenzar a contar y medir el tiempo en veintenas y trecenas, es decir de inventar su calendario, se derivó el que conocieran cada día más cosas y más a profundidad de manera que amenazaban con llegar a saber mucho más que los demás dioses. Simbólicamente este conocimiento era expresado mediante la fórmula *tlilli in tlapalli*, configurada con las palabras que significan el rojo y el negro, simbolizando la escritura que se hacía con tintas precisamente de esos dos colores y encerraba la idea «del saber que sobrepasa la

comprensión ordinaria» (León Portilla, 1983, p. 392). Lo anterior implica que la búsqueda del conocimiento, del saber, es un elemento sustancial de la condición humana, lo cual constituía un peligro para el mantenimiento del orden cósmico al correrse el riesgo de que los humanos lo modificaran. De tal modo les fue propuesto continuar como sus hermanos divinos, pero a costa de dejar de indagar, de dejar de conocer, ser cegados nos dicen los textos de la época. El relato que a tal efecto hace el *Popol Vuh*, texto maya procedente del período posterior a la migración tolteca a tierras mayas, conocido como Nuevo Imperio, es muy claro, aunque no hable de que la opción no fuera dejada a las criaturas, los humanos, sino decidida por los dioses de manera que «el Corazón del Cielo les echó un vaho sobre los ojos, de manera que se empañaron como cuando se sopla sobre la luna de un espejo. Sus ojos se velaron y solo pudieron ver lo que estaba cerca, solo esto era claro para ellos». (Popol Vuh, 179; citado en López Austin, 1980, p. 204). En la tradición náhuatl, Oxomoco y Cipactonal y otra pareja de seres humanos, al parecer sus primeros hijos, Tlaltecui y Xochicaua, optaron por renunciar a la inmortalidad y aceptar la condición de ser mortales. Apostaron al saber, al pensar y hacerlo correctamente en contra de ser inmortales pero ciegos, es decir con posibilidades mínimas de obtener y/o producir conocimiento, en una palabra, no aceptaron la imposición divina de limitar su propia conciencia y su formación como humanos y heredaron a su descendencia, a la humanidad, esta característica de búsqueda del ser, de creatividad, de autoconciencia, de conciencia de sí mismo (León Portilla, 1983, p. 197; Viesca, 1997, p. 120).

#### 4. EL CUERPO HUMANO COMO MICROCOSMOS

A fin de poder comprender mejor cuál era la definición de persona humana y de la conciencia que de ella se tenía en el pensamiento náhuatl prehispánico, consideramos conveniente exponer brevemente cómo concebían al ser humano y su presencia en el mundo a partir de su cuerpo.

Así pues, la concepción del cuerpo humano como una réplica a escala de la disposición de los pisos del universo, como microcosmos, permite comprender cómo se concebía su funcionamiento integral en el pensamiento prehispánico.

Si bien el universo era concebido como una serie de pisos horizontales dispuestos paralelamente en un eje vertical formado por dos estructuras delgadas entrelazadas, recordando el *malinalli*, que es una gramínea muy delgada con un tallo que presenta precisamente esa característica de tener

dos componentes que se entrelazan formando una unidad, pero a la vez dejando la impresión de diversidad. Para mayor precisión, el *malinalli* crece ya entrada la primavera y se seca en el otoño, pero renace nuevamente al siguiente año. Recordemos a este efecto que el año en los calendarios prehispánicos era el solar, de 360 días a los que se sumaban cinco más, denominados *nemontemi*, término que quiere decir «sin ventura», por no estar incluidos en los tiempos regidos por los signos celestes de su calendario, equivalentes en su cosmovisión a los del zodiaco. Fray Bartolomé de las Casas resumía así estos conceptos: «El año de aquellas gentes mexicanas tenía trescientos sesenta y cinco días; diez y ocho meses cinco días tenía el año, y cada mes veinte días y la semana de trece días ...» (Las Casas, 1967, I, p. 640). Cabe señalar que la conjunción de los numerales veinte y trece da doscientos sesenta días, los que corresponden al año lunar, y que cada cincuenta y dos años se da la correspondencia entre años solares y lunares al coincidir entonces sus signos, por lo que sus ciclos calendáricos, astrales, eran de cincuenta y dos años.

Siendo así, el cuerpo humano posee una estructura vertical, la columna vertebral, a lo largo de la cual se consideraba la existencia de pisos horizontales correspondientes a los pisos del universo. De tal forma el diafragma corresponde a la superficie de la tierra y la región ubicada inmediatamente encima de él a los cielos del centro, siendo el corazón la representación del sol durante su tránsito por el cielo en el cuerpo y el hígado, el sol de la noche, es decir durante su recorrido «por debajo» de la superficie terrestre al «ponerse», o sea desaparecer hundiéndose en el horizonte. Las regiones de los cielos, con aire, corresponden a los pulmones y hacia arriba se identifican órganos que tienen que ver con los distintos pisos del universo hasta llegar al vértice del cráneo, al remolino que se encuentra en la coronilla y que corresponde a la unión de las suturas que unen a los huesos parietales con el occipital y que en su momento del desarrollo fue la fontanela occipital, posterior. Este sitio se considera como el punto de contacto entre el cuerpo humano y las regiones celestiales y dicha fontanela el sitio por el cual entra y sale el *tonalli*, una de las entidades anímicas (López Austin, 1980, vol. I, pp. 223-251; Viesca, 1997, pp. 143-144).

La cavidad abdominal corresponde a los pisos del inframundo, siendo su nivel más bajo el plano formado por el piso de la pelvis con sus orificios, rectal y vaginal y la planta de los pies, tomando en consideración que la forma habitual de sentarse en las culturas en cuestión era doblando las piernas sobre el vientre y colocando las asentaderas y el piso pélvico en el suelo, entre los dos pies. Estos orificios se consideran el sitio de contacto

con los pisos y seres del inframundo, entrada y salida de otra de las entidades anímicas, el *ihíyotl*, término que significa «el corazón del viento». (Viesca, 1997, pp. 146-148; López Austin, 1980, vol. I, pp. 257-261; Ortiz de Montellano, 1980, pp. 55 y ss., 1993, pp. 74 y ss.).

De tal manera, el cuerpo era visto y entendido como una representación en miniatura del cosmos, correspondiendo la cabeza y su vértice a la parte más alta de los cielos, la cavidad torácica a los cuatro cielos del centro, siendo el diafragma la superficie terrestre, y la cavidad abdominal con el piso pélvico y las plantas de los pies como los pisos del inframundo (Viesca, 1997, p. 136).

Sin entrar en detalles, ya que el tema es extenso y queda fuera del objetivo central de este trabajo, que es el exponer y analizar el concepto que tenían los nahuas prehispánicos acerca de la persona humana y sus características esenciales, consideramos conveniente recordar que existía una íntima relación entre cada una de las partes del cuerpo humano y las divisiones del cielo concebidas de acuerdo a las constelaciones y cuerpos celestes identificados y representados mediante símbolos específicos, los cuales, como se ha señalado previamente, han sido relacionados con los signos zodiacales y el mapa del cielo propio de las culturas del Medio Oriente, tomando en consideración que numéricamente no coinciden, pues éstos son doce, como es bien sabido. Así pues, nos limitaremos a enumerar algunos de ellos y la parte del cuerpo con la cual se relacionan. Una representación esquemática de esta situación está en la fo. 54r del Códice Vaticano 37378 (Códice Vaticano, 1979). En ella encontramos diez signos asociados con la cabeza, el cráneo la cara: *miquiztli*, muerte, con el vértice del cráneo; *calli*, casa, con la frente; *atl*, agua, con la cabellera; lluvia, con los ojos y las lágrimas; *tochtli*, conejo, con la oreja izquierda, y *zopilotl*, aura, con la derecha; *itzcuintli*, perro, con la nariz y el olfato; *ollin*, movimiento, definido en este código como temblor, con la lengua; aire, como exhalado a través de la boca, y pedernal, con los dientes. Dos símbolos marcan las funciones de los miembros superiores: uno la mano derecha, el signo águila, propio de los guerreros, y otro, mona, para la izquierda, en tanto que *océlotl*, tigre, el pie izquierdo, evocando a Tezcatlipoca, el sol de la noche, y el mito de que la tierra le mordió ese pie cuando entraba en ella en el ocaso, y *máztatl*, venado, el derecho y la posibilidad de correr velozmente. La región del centro muestra la relación del signo caña con el corazón, siendo aquélla símbolo del gobierno a través del cetro; *bufeo*, ave nocturna, con el hígado, y la flor, expresada como rosa en el código y puesta en contacto con la mama. Mencionemos por

último el signo *cuetzpalin*, lagartija, significando la matriz, y *coatl*, serpiente, el pene. Quedaría aún *malinalli*, apuntando a la región del ombligo y quizá significando el destino de todo ser humano de recibir vida en su crecimiento al interior de la matriz y el movimiento forzoso hacia la muerte y a la expectativa de renacer.

Esta relación entre las fuerzas y seres del medio ambiente cercano al hombre y su significado cósmico y el cuerpo humano es de gran importancia puesto que simboliza y sintetiza cuáles son las limitaciones y posibilidades de éste para desarrollarse y realizarse como persona en un universo en el que todo pareciera estar determinado por algo que sobrepasa a la humanidad misma.

De tal modo, el cuerpo humano es una reproducción en pequeño del universo, es un microcosmos en el cual, siendo el ser del centro del cosmos, se conjugan, interactúan y se reproducen las influencias y energías de los seres de otras partes del universo. Esto último solamente se puede entender al recordar que entre los pueblos del México prehispánico la cosmovisión se basaba en el concepto de que todo en el universo vive, está animado y posee la capacidad de pensar, entender, sentir y tener emociones, concepto denominado animismo. De allí el que todas y cada una de las relaciones de cualquier ser, el humano en particular, con otros seres y con su entorno sea necesariamente una relación interpersonal.

## 5. LAS ENTIDADES ANÍMICAS Y LA INTEGRACIÓN DE LA PERSONA HUMANA

Tomando en cuenta lo expresado en párrafos anteriores, se puede afirmar sin lugar a dudas que el ser humano adquiere su dimensión de persona por el simple hecho de venir a este mundo, dado que lo que hace es llevar a cabo lo que establece el orden del universo. Viene a este mundo debido a que existe una energía definida en la dinámica misma de la creación que se hace concreta en cada ser que anida y crece en el seno materno y está definida por esa herencia divina que nos narran las diferentes leyendas y mitos que hemos referido en las páginas previas. De tal modo podría afirmarse que el ser humano, en su definición última, es el heredero de una dimensión divina, ya que sus antepasados son deidades, hermanos y hermanas de las sucesivas generaciones de dioses.

De tal modo, la acepción que se atribuía —en el pensamiento prehispánico— a las entidades espirituales, al alma o las almas de los seres vivien-

tes, es fundamental para poder definir y establecer su esencia y las funciones que le son esenciales, propias.

## 6. LAS TRES ENTIDADES ANÍMICAS

Como ya se ha referido al hablar de la visión del cuerpo como microcosmos, existen varias entidades energéticas que permiten la vida de los seres humanos y definen sus características y posibilidades. Hemos mencionado dos, el *tonalli*, que proviene de los ámbitos celestes, y el *ihíyotl*, procedente del inframundo. Pero existe una tercera, el *teyolía*, que está en relación con las dos primeras, pero adquiriendo una independencia que es la que nos hace personas por definición, rige y orienta todas las emociones, los pensamientos y las actividades de todo ser humano (López Austin, 1980, pp. 221-262; 1984, pp. 106-108; Viesca, 1997, pp. 140-142).

### 6.1. TONALLI

El *tonalli* es el alma que viene al niño o niña de inmediato a su concepción. Proviene del cielo de los dioses creadores, el más alto, el décimo tercero. Lo consideraban como algo precioso, como una pluma, como un jade y ya en el cuerpo de cada ser humano como la irradiación en la que estaba presente su destino. Ya en la criatura se aloja en la cabeza, en particular en la parte más alta del cráneo, siendo el remolino situado en la coronilla un punto privilegiado y la fontanela posterior, la mollera, el sitio por donde podía salir y entrar al cuerpo y en donde se reconocía, al estar hundida, si estaba adentro en los sesos (Códice Matritense de la Academia de la Historia, fo. 175v; Sahagún, 1979, libro VI, fo. 206; López Austin, 1996, pp. 226-233; Viesca, 1997, pp. 143-144).

En la concepción actual de los grupos nahuas de la Sierra Norte de Puebla el *tonalli* es considerado como una entidad material, no humana con naturaleza propia e independiente de la persona, aunque pertenece a ella (Chamoux, p. 305).

Las funciones del *tonalli* en el cuerpo se relacionan directamente con la conciencia y con la posibilidad de obtener conocimiento aun cuando está fuera del cuerpo. Esto, normalmente se da a través de los sueños, en los que se puede acceder a lugares de otra manera inaccesibles y a la comunicación con los espíritus, lo que sucede en particular en las experiencias chamánicas. En cuanto a las alteraciones que provoca su ausencia están

todos los estados de pérdida de la conciencia, como serían los desmayos, los estados de coma y estados vegetativos persistentes relacionados con muerte cortical. El encontrar la mollera hundida significa que el *tonalli* ha quedado fuera del cuerpo y, en los niños es un signo de deshidratación, siendo considerado en la medicina prehispánica y en la actual de tradición indígena que este signo es señal de gravedad, por lo que es de suma importancia corroborar dicha situación. Esto se hace reflejando el rostro de la criatura en el agua, en especial la que se consume en su casa, de manera que cuando no se ve la imagen clara y definida significa la pérdida del *tonalli*. Hernando Ruíz de Alarcón, en su *Tratado de las supersticiones y costumbres gentílicas...* publicado en 1629, lo describía así: «Para saber [el curandero si un niño ha perdido el alma, [el *Tonalli*, ve el rostro reflejado en el agua y dice «Ea, Dígnate venir, madre mía / la dueña del jade, la de camisa de jade/ la de falda verde, la de camisa verde,/ la mujer blanca./ Veamos a este venerable niño;/ quizá lo abandonó su destino» (Ruíz de Alarcón, 1629, conjuros XII y XIII, para devolver el alma, reproducido en López Austin, 1975, pp. 151-154).

Lo mismo sucede en los casos diagnosticados como «susto» o «espanto», en los que, a consecuencia de una impresión brusca en la que se siente «como que se aprieta el corazón», sucede ya sea un desmayo o desorientación y pérdida de vitalidad se hace necesario regresar el *tonalli* al cuerpo del que salió.

## 6.2. IHÍYOTL

La segunda entidad que llega al cuerpo desde el exterior es el *ihíyotl*, la cual proviene del inframundo y entra a la criatura, al parecer también desde que está en el vientre materno, por los orificios del piso de la pelvis y por la planta de los pies. El término significa etimológicamente la esencia, el corazón del viento, siendo *ihí* aire, viento, y *yotl* derivado de *yollotl*, corazón. Éste, una vez en el cuerpo, asciende y toma su lugar en el hígado, irradiando de allí su energía, fría, por el hecho de proceder del inframundo. (López Austin, 1980, Vol. I, pp. 257-262; Viesca, 1997, pp. 146-149). Fray Alonso de Molina, importante figura en el proceso de aculturación que se vivió en la Nueva España a raíz de la Conquista, reunió información y publicó en 1571 dos Vocabularios, uno castellano / mexicano, o sea náhuatl, y el otro mexicano / castellano; en el segundo de ellos define *ihio* como *vaho del cuerpo* (Molina, 1571b y 1992, fo. 36r). Relacionado con los olores, se le identificaba con olores fétidos, semejantes a los que exhalan

los enfermos con ictericia, con su sudor y, sobre todo, con su mal aliento y, altamente significativo, el *ihíyotl* que emanan los muertos y que puede penetrar, poseer y enfermar a los vivientes con los que se cruce. Su participación en el pensamiento era concebida como muy importante en la producción y manejo de las emociones, en especial el mal humor, el enojo, la agresividad y todo lo relacionado con la maldad y, por ende, con la hechicería. Así como el *tonalli* se veía como algo íntimamente conectado con la irradiación y energía del sol, el *ihíyotl* lo era, pero con el sol de la noche, el que tras el ocaso, la puesta de sol en el oeste se pensaba que camina por debajo de la tierra hasta el otro extremo de ese primer plano del inframundo en donde sería relevado por el sol diurno (Viesca, 1997, pp. 146-149; Molina, 1571b, ff36r-v y 1992; López Austin, 1980, pp. 257 y ss.).

### 6.3. TEYOLÍA

El *teyolia* es la tercera entidad anímica y en cierto sentido la resultante del encuentro de las dos irradiaciones energéticas procedentes respectivamente de los cielos y el inframundo. Se desarrolla en el nuevo ser humano que crece en el interior del vientre materno situándose en el corazón, órgano que con sus latidos e impulsando la sangre trasmite la vida al resto del organismo, pero el cual genera el pensamiento y las emociones positivas, como son la alegría y los afectos. Recibiendo fuerza y energía directamente del *tonalli* que llega a él, puede ser «blando o duro, caliente en mayor o menor medida, amargo o dulce, más o menos resistente contra la hechicería, provisto de elementos para lograr una mayor libertad para definir y llevar a cabo pensamientos y acciones», en una palabra se le consideraba —y se le considera actualmente en la medicina tradicional mexicana— como el órgano en el que radican la vida y el pensamiento, fuente de volición, pensamiento y libre albedrío (Viesca, 1997, pp. 136 y 144-147). Es así que *Yoltonalhuiliztli*, palabra que Molina (1571b, f. 41r) define como aflicción del corazón y también se traduce como fatiga del alma, realmente significa la disminución e incapacidad para llevar a cabo no solo la actividad contráctil sino por igual y esencialmente las funciones mentales, aspecto este último sobre el que ampliaremos en párrafos posteriores algunas consideraciones.

Es sumamente interesante la relación entre *tonalli* y *teyolia* en términos de cómo se estructura la persona y cómo puede integrar conocimiento en estado de inconsciencia o en estados alterados de conciencia y generar reacciones que serán llevadas a la práctica al regresar a condiciones de normalidad.

Por otra parte, están bien definidas las enfermedades consecutivas a alteraciones del *teyolia*, siéndolas más relevantes las que son consecuencia de la mala conducta, de la acumulación de *aláhuac*, que son sustancias mucosas, sobre el corazón y las producidas por hechicería, como son las producidas por los *teyolloquani*, hechiceros que como el término dice se comen el corazón, o los *teyollopachonime*, quienes lo aprietan, lo presionan (López Austin, 1980, p. 256).

## 7. LA PERSONA HUMANA

El ser humano, descendiente en su origen de los dioses primarios en algunas leyendas, creados por dioses y recibiendo la vida a través de su sangre, según otras, posee los elementos definitorios que le permiten ser personas. Luchando por tener y ejercer un cierto libre albedrío en medio de una cosmovisión estructurada mediante una visión francamente determinista, con un cuerpo concebido en correspondencia con los espacios celestes, este ser humano se plantea cuáles son las preciadas características y firmas de vida que le abren el camino a una más estrecha colaboración con los dioses y a establecer su sitio individual en los esquemas de vida cósmica, su permanencia por no llamarla inmortalidad.

### 7.1. TONALPOHUALLI

Al nacer, toda niña o niño, con las diferencias que haremos notar en párrafos posteriores, poseían su *teyolia* expuesto a las influencias del *tonalli* y el *ihíyotl* que ya también estaban presentes en su cuerpo. De acuerdo con la influencia de los astros conocida a través del calendario astrológico, el *tonalpohualli*, cada criatura estaría sujeta a influencias celestes que le impondrían características predeterminadas. Sin embargo, existían formas para modificar ese destino a través de rituales.

La purificación por agua era la inicial y lo sigue siendo en el seno de comunidades indígenas y mestizas, lo más frecuente asimilado al bautismo cristiano. Por lo regular era la partera, *ticitl*, o sea médica en el pleno sentido del término, quien tras limpiar a la o el recién nacido identifica de acuerdo con el calendario adivinatorio el signo y el numeral del día del nacimiento. Un sacerdote, el *tonalpouhque*, era quien haría el análisis detallado del horóscopo a fin de conocer el destino correspondiente a ese año, trecena y día. Los signos astrológicos que, como señalamos, tenían una correspondencia y acción sobre partes del cuerpo, pero también traían con-

siguiera una influencia sobre la vida y la manera de vivirla de todos los seres, y de las plantas. Una vez definido el signo astrológico imperante en la fecha del nacimiento y la ventura o desventura que se anunciaban para la/el recién nacida/o, se decidía si se llevaba a cabo de inmediato la ceremonia de purificación o si se difería para otro día. Este punto es de mucho interés, puesto que al cambiar el día de la purificación por agua se cambiaba también de signo astral y, por consecuencia, el supuesto destino de la criatura. La importancia de esto radica en que, ante un aparente determinismo definido por la influencia de los astros sobre los seres humanos, éstos, a través de llevar a la práctica el conocimiento del *tonalpouhque*, podían modificar el destino que en teoría les era impuesto por la sujeción al orden cósmico.

Un primer lavado se hacía en el momento inmediato al parto, tras cortar el ombligo, y en ese momento la partera se dirigía en su oración a Chalchiuhtlicue, la diosa del agua, y le encomendaba a la criatura diciendo «... no sabemos qué fueron los dones que trae. No sabemos qué le fue dado del principio del mundo. No sabemos qué es su ventura, con qué viene revuelta... No sabemos qué daño o qué vicio trae consigo... Ya está en vuestras manos... Purificadla de la suciedad que ha sacado de su padre y madre, y las mancillas y suciedades llévalas el agua y deshágalas...» (Sahagún, 1989, Tomo I, pp. 416-417 y 1979, Libro VI, c. XXXII). Asimismo, la partera encomendaba a la o al recién nacido a su madre: «...Hánosla (*sic*) dado nuestro señor a esta criatura, pero no tenemos certidumbre de su vida, sino como de un sueño que soñamos... Es como una piedra preciosa y es como una pluma rica que ha brotado en nuestra presencia...» (Sahagún, 1989, Tomo I, pp. 419 y 1979, Libro VI, c. XXXIII).

La segunda purificación, que debería ser al cuarto día del nacimiento o se correría hasta el día que tuviera un augurio favorable. Curiosamente se señalaba que cuando no se encontraba un día favorable para esta purificación, el adivino hacía patente la mala ventura que esperaba a la criatura: «Lo que acontecerá a esta criatura es que será vicioso y carnal y ladrón. Su fortuna es desventurada... o por ventura será perezoso y dormilón. O les dice que será gran borracho. O les dice que poco vivirá sobre la tierra...» (Sahagún, 1989, Tomo I, pp. 432 y 1979, Libro VI, c. XXXVI).

En términos generales se orientaba a los niños hacia instituciones de enseñanza, el *calmecac* para los niños de familias nobles, el *telpochcalli* para el resto del pueblo, en tanto que las niñas serían educadas en sus propias casas, por las madres y abuelas, aunque se señala que en cierto momento deberían ingresar a las instituciones antes señaladas hasta el momento en

que se casaran, salvo unas cuantas, llamadas *cihuatlamacazqui*, que dedicarían su vida al servicio de los dioses y se mantendrían vírgenes (Sahagún, 1989, Tomo I, pp. 437 y 1979, Libro VI, c. XXXIX).

Lo esencial en la cultura nahua prehispánica para la formación de la persona, es decir del ser que alcanza una dimensión de conciencia de sí mismo y se puede desenvolver adecuada y correctamente en su sociedad, es precisamente que sea formada su individualidad de una manera integral. Para definir esto era empleada una metáfora, el desarrollarse hasta poseer «un rostro y un corazón». Debe señalarse que el uso de dos términos definitorios, de un difrasismo, es peculiar de esta cultura y aparece en múltiples connotaciones, por ejemplo «flor y canto» define a la poesía. En este caso, el rostro significa la expresión de la persona y su apertura hacia la vida en sociedad, en tanto que el corazón, órgano en el cual situaban las emociones y el pensamiento, está señalando precisamente eso: la capacidad de sentir y pensar.

Pero, para llegar a poseer «un rostro y un corazón» resulta indispensable el que sean desarrolladas sus funciones en cada individuo y el que éste las ejerza ante y en la colectividad en la cual vive. De tal manera, esta criatura que, llevando sobre de sí un destino señalado astrológicamente, pueda llevarlo a la práctica de una manera creativa y positiva. Se puede no anular ese determinismo de origen divino y astral, pero sí modificarlo, forzar a través del propio empeño una modificación en el orden de los sucesos.

Un ejemplo hace esto evidente: uno de los dioses relacionados con la dualidad y el inicio del cosmos, *Titlacahuan*, cuyo nombre significa «Aquel de quien somos esclavos», ejerce un inmenso, pero no definitivo poder sobre los humanos. Nosotros somos sus esclavos y actuaba a través de fantasmas que se aparecían en muy diversas circunstancias poniendo a prueba a los hombres otorgándoles ventura y fortuna si respondían con valor o bien desgracia y humillación si eran cobardes (López Austin, 1975, p. 32). En una palabra, con valor se puede enfrentar el destino y convertir algo que en principio es adverso en algo benéfico.

Ahora bien, esto no se consideraba hacerse posible por simple enfrentamiento en cierta medida automático, sino tendría que derivar de actitudes y principios obtenidos, hechos propios y desarrollados a partir de una educación, de una formación que era esencialmente de índole moral. La esencia de una persona era manifiesta a partir de aprender a actuar correctamente, como sacerdotisa o sacerdote, como guerrero, como poeta, como gobernante, como médico o médica (*tíctil*), como comerciante, como

ama de casa y madre de familia, como cazador o agricultor. Para ello había instituciones que ya hemos mencionado: el *calmecac* y el *telpochcalli*, pero el primer y básico elemento era la información formativa proporcionada a través de consejos y sermones dados por quienes más conocían a los niños y jóvenes.

## 7.2. LOS HUEHUETLATOLLI

Los discursos pronunciados con tal fin eran denominados genéricamente *huehuetlatolli*, palabra que quiere decir palabras, charlas, de los ancianos. Eran por lo regular pronunciadas por los padres, lo que implicaba por jóvenes que fueran ellos una diferencia generacional, o por el viejo que fungía como cabeza de una familia extensa.

Se han conservado dos colecciones de estos textos procedentes del siglo XVI, las dos transmitidas por religiosos cristianos que tuvieron y consignaron conversaciones con informantes indígenas. El primero de ellos es el contenido en el libro sexto del Códice Florentino, obra de fray Bernardino de Sahagún, y luego, con modificaciones no sustanciales, reproducido en su *Historia General de las cosas de Nueva España*. El otro, que tiene como base los consejos recopilados por fray Andrés de Olmos a mediados del siglo XVI, fue publicado en 1600 por otro fraile franciscano, fray Juan Bautista con el título de *Huehuetlatolli, que contiene las pláticas que los padres y madres hicieron a sus hijos, y los señores a sus vasallos, todas llenas de doctrina moral y política* (Bautista, fray Juan, 1988). Rostro y corazón es la díada de términos conceptuales que caracterizan a la persona en el pensamiento prehispánico. De cómo lograrlo, que es a través de la educación formativa, ofrecemos a continuación unos cuantos ejemplos, provenientes todos ellos de los *huehuetlatolli*, que ilustren acerca de cuáles eran las características que para ello eran consideradas fundamentales en la cultura nahua.

En la exhortación del padre a su hijo se hace notar de inicio que la existencia de los humanos se debe a los dioses, y que eso es algo que no debe olvidarse e insiste en que debe invocar al dios creador, que es «tu misma madre, tu padre...», señalando claramente la importancia de la dualidad, de la condición dual de todo, y no sobra señalar que en el curso de los *huehuetlatolli* aparece frecuentemente la aseveración del que habla como el padre y la madre del hijo o la hija. Se les insiste en que deben afligirse y suspirar, cosas ambas que implican conciencia, y les recomienda «No hagas con tranquilidad el sueño, el reposo. No decaiga tu rostro, tu corazón...» (Bautista, 1988, p. 277), señalando la importancia de mantenerse

en pie de lucha ante cualquier obstáculo, ante cualquier adversidad, por graves que sean. Se le exhorta a actuar cortésmente, a saludar a todos, aún «al necesitado, al desventurado, al que no es dichoso...no vivirás como si fueras mudo...si bien te conduces, así serás obedecido, alabado, por ello serás elogiado...Ama, respeta, teme...obedece...» Insiste en el respeto a sus progenitores. ...humíllate, inclínate con respeto, baja la cabeza, sométete». (Bautista, 1988, pp. 278-281). No te rías, no te burles, no hagas bromas del anciano, de la anciana, del enfermo, del de la boca torcida —y a seguir enumera varias condiciones patológicas—...del que frente a ti incurrió en faltas...» (Bautista, 1988, p. 285). Y continúa expresando reglas de buena conducta: «No te mofarás de la gente, no escupirás a las personas... no harás beber a la gente bebidas que no son buenas...» (Bautista, 1988, p. 287), aludiendo con esto a los psicotrópicos, situación que quizá sea ya un agregado posterior a la conquista. Y continúa páginas adelante: «... no la molestarás en razón de su ignorancia... no le ganes la palabra a las personas.no les harás olvidar las buenas palabras ...harás tu palabra muy prudente para responder, no como tonto, tampoco como un soberbio...cuídate de las palabras vanas...en no ser el primero en salir, en hablar, en comer... en no inmiscuirse en lo ajeno, en el juego «obra, trabaja, recoge leña, labra la tierra...» y va insistiendo en que no ceda a la ambición, en que debe siempre escuchar al que le habla, en el cuidado de lo que se come y la forma de comer, en no dejar la comida, en que siempre debe de prestarse a ayudar en las labores de la casa que comparte con otras personas (Bautista, 1988, pp. 275-309).

Por su parte el hijo le responde agradeciendo, pero, lo que aquí nos importa es «Aún soy un niño, un chiquillo...que todavía mis babas, mis mocos, revuelvo en la mano...Porque todavía no mucho me doy cuenta, escucho, no mucho he crecido, aún no soy prudente...» (Bautista, 1988, p. 311).

La madre increpaba a su hija: «¿cómo vivirás al lado de la gente? No te abandones, no seas desperdiciada, no te quedes atrás,no vayas buscando discusión no irás como tonta, no irás jadeando, no irás riéndote, ...no irás siguiendo con la mirada a la gente, no mirarás de frente a las personas, solo irás erguida de frente, solo irás viendo de frente cuando te dirijas a las personas bien canta, bien habla, bien conversa, bien responde, bien ruega». y le recomendaba cómo hacer su labor diciéndole «no andes siguiendo así nada más el día, la noche...[esto] no es bueno lo que es posible hacer, lo que es llevadero es responder presto a las llamadas...ama, ruega, se benévola...no busques mal, no estés escudriñando no caprichos, [no digas] mentiras...no [debes] entrar inoportunamente a las casas...[lo bueno es]

ayudar suavemente, sin orgullo...[debes, cuando te cases] cuidar y educar al marido...[siempre debes] proteger y guardar [los] sembradíos, sementeras, [a los] trabajadores...» (Bautista, 1988, pp. 312-325).

La hija le responde en el sentido de que está creciendo, le dice que le agradece la leche que le ha dado e insiste: «aún soy muchachita, porque aún soy niña, porque aún amontono la tierra, juego con tiestos...» (Bautista, 1988, pp. 327-329).

En el discurso que un padre perteneciente a la nobleza dirige a su hija, insiste en que tenga presente que es «un *chalchihúitl*», una piedra preciosa y le dice «fuiste labrada y esculpida de noble sangre, de generosos parientes...», dando así margen a que haga conciencia que, en las clases sociales altas, la responsabilidad de la persona es mayor. «Mira que no te deshonres a ti misma —le insiste—; mira que no te avergüences a ti misma; mira que no avergüences y afrentes a nuestros antepasados...», señalando que la persona no es un ser aislado, sino tiene y debe ejercer una pertenencia a su familia, a su comunidad. «...lávate las manos; lávate la boca; toma presto la escoba para barrer...mira que deprendas muy bien en cómo se hace la comida y [la] bebida para que sea bien hecha...mira, deprende muy bien y con gran advertencia el oficio de las mujeres, que es hilar y texer (*sic*)... mira que no dejes de saber esto por negligencia y por pereza...porque ahora...tu corazón está simple y hábil...» (Sahagún, 1989, Libro VI, c. XVIII, T.II, pp. 365-369). La madre reforzaba el decir del padre y abundaba en lo que es correcto: «no andes con apresuramiento ni con demasiado espacio... cuando fuere necesario andar de prisa, hacerlo haz así, por esto tienes discreción...» Le recomendaría «vivir con mucho aviso y recato...» y cómo comportarse con los varones (*Ibid.* Pp. 170-173).

Nos refieren la existencia de amonestaciones en diferentes edades y aún cuando el hijo ya se quiere casar. De pequeño se le insiste en que «ya vendrás a descubrir tu rostro...ya te cubrirás de plumas...tú que eres jade, pluma de quetzal, con calma, con tiento vive...no con torpeza, no con brusquedad...» (Bautista, 1988, pp. 330-337) y ya previo a casarse: «aquí se osado, haz el bien, y también así aquí hablarán de ti, así te mencionarán, y también así por ti se honrarán, serán renombrados, se ennoblecen... Tú que eres jade, tú que eres pluma preciosa, hazle bien a tu rostro, a tu corazón, y aquí horádate, fójrate, y así aquí madurarás, aquí madurarás...» (Bautista, 1988, pp. 338-341).

En el caso de los hijos de los señores se les insistía en que deberían siempre ser humildes y en el conocimiento de sí mismo para poder ser

aceptados por los dioses y los hombres. Pudiendo ellos acceder a cargos públicos, les insistían en que no se ensoberbecieran ni se tornasen altivos y, no es de extrañar, les inculcaban el «saber cómo se había de haber en el dormir, comer, beber, hablar, y en el traje, y en el andar, y mirar y oír, y que se guarde de comer comida de mano de malas mujeres, porque dan hechizos» (Sahagún, 1989, Libro VI, c. XX y XXII, T. II, pp. 373 y ss. y 383-386).

Sin embargo, esto era solamente el comienzo de la formación de las y los jóvenes. El paso definitivo se daba al ingresar, en particular los varones, a las escuelas en donde se completaría su formación, el *calmécac* para la aristocracia y el *telpochcalli* para el pueblo. En el caso de las mujeres, solo aquellas que estaban destinadas a servir en los templos de las diosas madres y las médicas, llamadas *ticitl* (pl. *titici*), al igual que los médicos, eran las que tenían acceso a estas formas de educación que pudieran entenderse como educación superior; el resto continuarían recibiendo orientación y guía por parte de sus madres y abuelas, aunque en circunstancias especiales, como son el momento de casarse, el quedar embarazadas o el nacimiento de los hijos, las parteras en especial tomaban parte activa.

En estas circunstancias, la formación de las personas quedaba en manos de un tipo de profesor, de sabio, cuya misión era dar a sus discípulos los elementos que una vez asumidos por ellos les permitirían sentir e integrar sus emociones dirigiéndolas hacia el vivir correctamente y pensar acerca de ellas y su relación para con ellos mismos antes de proyectarlas a una dimensión social. Este personaje de esencial importancia era denominado *teixtlamachtiani*, «el que enseña a los rostros de la gente», como lo traduce León Portilla, que bien puede entenderse como «el que da forma a los rostros de la gente», forma a las personas. Un texto recogido por fray Bernardino de Sahagún e integrado en el *Códice Matritense de la Real Academia* (fol. 118r y v) describe en detalle las características de los sabios, de los *tlamatinime*, de las cuales transcribimos aquí algunas de ellas, relacionadas más directamente con la formación de las personas:

«El *tlamatine*: una luz, una tea, una gruesa tea que no ahúma. Un espejo horadado, un espejo agujereado por ambos lados —indicando la capacidad de introspección y de mirar hacia los demás—... Él mismo es escritura y sabiduría...conduce a las personas y a las cosas, es guía en los asuntos humanos...El sabio verdadero es cuidadoso /como un médico y guarda la tradición. Suya es la sabiduría transmitida, él es quien la enseña...Hace sabios los rostros ajenos, hace a los otros tomar una cara, los hace desarrollarla...Pone un espejo delante de los otros, los hace cuerdos, cuidado-

sos; hace que en ellos aparezca una cara...Gracias a él la gente humaniza su querer y recibe una estricta enseñanza...» (extractado de León Portilla, 1983, p. 65).

El mensaje es claro. Los humanos se humanizan por medio de la enseñanza. Hacen suya la verdad última, la que rige y conduce los procesos del cosmos. Dan forma a su rostro, a su persona, y con ello dan lugar a que su pensamiento sea expresión, siquiera parcial, de esa verdad. Pensamiento que, como se ha señalado, reside y es acción del corazón. El ser humano, persona al hacerse consciente de su ser en el mundo y hacerse responsable de actuar de acuerdo a esa verdad que le es transmitida mediante la educación, solamente lo es llevando a sus acciones cotidianas lo que recibe, encierra y proyecta hacia su entorno, hacia las demás personas que lo rodea. Solo entonces posee un rostro y un corazón. Solo entonces puede pretender llagar a encarnar la máxima expresión de humanidad. El tener un corazón endiosado, *Yolteotl* y ser capaz de *yoltéotl tlayolteuani*, es decir de «endiosar las cosas», de ser un *tlamatini yoltéutl*, un sabio con el corazón endiosado (AP I, 63, p. 356 y León Portilla, 1983, p. 396).

Toda esta formación adquirida a través de las enseñanzas de los mayores y los *tlamatini* era integrada en la persona, en su corazón, y manifestada a través de su rostro. La manera en que dicha persona podía manifestarse hacia los demás siempre como algo procedente del corazón, órgano del pensamiento y las emociones. Más allá del *yóllotl*, el corazón físicamente hablando, el órgano de la vida, se hacían patentes en él las funciones propias del *teyolia*, el alma propia del ser humano. Revisando el Vocabulario de fray Alonso de Molina se encuentra un buen número de vocablos que refieren actividades de dicha alma en las que se puede fácilmente identificar atributos de la persona. Por ejemplo, *yolahauia*, registrado como alegrarse mucho, reúne *ahauia* derivada de *ahauiliztli*, alegría con *yol*, que significa corazón; alegría del corazón, la verdadera alegría que manifiesta a la persona de la que emana. Siempre refiriendo al corazón, como se verá en todos los ejemplos a seguir, están *yolceuhcayotica*, mansedumbre y clemencia; *yolchicaua*, animarse; *yolchichipatilia*, tener amargura o pesar; *yolcuepa*, mudar de parecer; *yolyamania*, ablandarse el duro de corazón (fo. 39v); *yolyamaniliztli*, blandura de corazón; *yolitlacalhuia*, ofender a alguno, derivado de *yolitlacoa*, dar pesar u ofender; *yolizmatiliztli*, prudencia o cordura, y *yolizmaqui*, prudente; *yollochichimaquilztlitli*, aflicción; *yollococoleuic*, iracundo, furioso, relacionado con *yollococolli*, que significa enojo, pena. Contrastando, pero reforzando la idea del corazón como órgano del pensamiento, enfermedad del corazón es *yollococoliztli*, pero, además de quie-

nes padecen enfermedades cardiacas en el sentido actual, *yollococoxqui*, que sería traducido textualmente «enfermo del corazón», significa nada más y nada menos que «loco desatinado» (fo. 40r); *yollopoliuhqui*, desatinado, y *yollopoliuhcayotl*, locura, desatino; *yollo maci*, en cambio es reconocer o certificarse de algo y *yollo micqui*, muerte del corazón, boto de ingenio. Volviendo a emociones y manifestaciones de una conciencia propia pueden citarse *yollomaxiltia*, satisfacerse a sí mismo y *yollopachiuhqui*, satisfecho; *yollopiltic* generoso y de noble condición; *yollotetl*, animoso constante, y *yolmauiliztli*, temor y pusilanimidad (fo. 41r). (Molina, 1571b, ff.39v-41r).

Puede verse claramente como esta serie de términos con referencia directa al corazón, *yóllotl*, no es otra cosa que una enumeración de funciones propias del *teyolía*, nuestro corazón, la entidad anímica propia de los seres humanos que define su ser como personas que luchan contra un determinismo que en teoría les sobrepasa pero que en la práctica da cabida a una más que razonable dimensión de libre albedrío. La existencia de un calendario adivinatorio, el *tonalpohualli*, en el que el destino de todo individuo estaba fijado por el día en que venía al mundo, marca por sí sola la sujeción a lo que marcan los cuerpos celestes, a la astrología. Pero el hecho de posponer la purificación del recién nacido —equivalente al bautismo en el cristianismo—, marca una apertura, dado que al cambiar el día se cambia el signo astrológico imperante. Por otra parte, había signos, como era el 7 flor, en el que el nacido en él «Hacia merecimientos, se amonestaba a sí mismo, le iba bien...— y se agregaba que «...de nada se hacía digno, solo su humillación y destrucción merecía...» (cit. en León Portilla, 1983, p. 197). Pero en este texto, al parecer fatalista, se deja ver el otro lado del espejo: el amonestarse a sí mismo señala que a través de la humillación y lo que astralmente merecía es como le iría bien. Es decir, en este, como en muchos otros signos calendáricos, cabía y era considerada vigente la posibilidad de mudar el destino, en este caso a través de las propias acciones. Amonestarse a sí mismo tiene un contenido moral fundamental, fruto de la formación de la persona y de una conciencia íntima del sí mismo.

## 8. CONCIENCIA DE SÍ MISMO

La toma de conciencia de sí mismo, de su propia individualidad, es consecuencia obligatoria de la existencia y desarrollo de la persona y, como se deriva de lo expuesto en los párrafos anteriores, se le consideraba como el ser humano que, poseyendo sus tres entidades anímicas y desarrollando en especial su *teyolía* se hacía capaz de sentir, pensar y transmitir a los

demás sus pensamientos y emociones además de provocarlos en otros. Una primera y esencial manifestación de ello es la capacidad de hablar en primera persona y de diferenciarse de su entorno y esto lo expresa de manera inequívoca el término *ilnamiqui*, que significa acordarse, buscar en lo interior...» búsqueda intelectual en lo más interior de uno mismo», lo que conlleva, como bien señala Miguel León Portilla, al hecho de encontrarse a sí mismo: *elli, namiqui* (León Portilla, 1983, p. 382). Encuentro consigo mismo, hacerse consciente de su ser, de lo que significa ese ser humano que habita el centro del universo, descendiente de los dioses en última instancia y ente que dejó de lado la inmortalidad a cambio de tener abierta la vía del conocimiento, comenzando por el conocerse a sí mismo. Poseedor de un rostro y un corazón es a la vez poseedor de una individualidad que le permite ser y desarrollarse como un sí mismo y parte activa de una colectividad que le da una dimensión de individualidad y trascendencia.

Mejor que ninguna reflexión la poesía expresa esta conciencia de la propia finitud de la persona humana, y a la vez de su valía y plenitud de su existencia.

«Por poco tiempo me alegro, / por breve lapso vive feliz/ mi corazón en la tierra./ En tanto yo exista, yo, Yoyontzin, anhele las flores, / una a una las recojo, / aquí, donde vivimos. / Con ansia yo quiero, anhele / la amistad, la nobleza, / la comunidad, / con cantos floridos yo vivo...» para terminar diciendo «...¡ojalá lo disfrute mi corazón!» (*Romances de los Señores*, fol. 3r y 3v, en León Portilla, 1996, pp. 53-54) Otro poema dice: «He llegado aquí...busco». «No acabarán mis flores, / no cesarán mis cantos, / yo cantor los elevo, / se reparten, se esparcen...» (*Manuscrito Cantares Mexicanos*, fol. 16v, en León Portilla, 1996, pp. 41-42) El cantor, el poeta expresa su conciencia de ser y, a través de ella, su capacidad de hacerse presente en este mundo, de esparcir sus cantos y hacerse escuchar por otros.

«¿Adónde iremos / donde la muerte no existe? / Mas, por esto viviré llorando? / Que tu corazón se enderece...» (Id. fol. 70r, 1966, p.40).

Plena conciencia de sí mismo se expresaba Nezahualcóyotl al definirse: «...Soy blanca flor, soy faisán, / se yergue mi abanico de plumas finas / soy Nezahualcóyotl...» (Id. fol. 66v, 1996, p. 50)

Estas expresiones contenidas en poemas son una clara muestra no sólo de la existencia de una clara conciencia de sí mismo, sino principalmente de la alta estima en la se tenía la adquisición de dicha conciencia a través de los diferentes procesos formativos, la educación y las experiencias a las

que solo unos cuantos tenían acceso, como son las iniciaciones y viajes chamánicos, fuente de aprendizaje en relación con otras dimensiones de la realidad, pero sin duda provistos de una muy peculiar dimensión formativa.

## 9. CONCLUSIONES

En síntesis, es claro que, en el México prehispánico, en particular en el mundo náhuatl que es el que aquí exploramos, se tenía un claro concepto e imagen de lo que es y significa la persona humana. A partir de un mítico origen que hace al ser humano descendiente directo de la pareja de dioses creadores se marca claramente la toma de conciencia de los primeros humanos y su separación de sus «hermanos», los dioses, a raíz de priorizar a la capacidad de adquirir más y más conocimiento prefiriéndola a la inmortalidad. Manifestación de libre albedrío, aunque fuera negociado, y de priorizar también el significado de la realización vital de una lucha, de la realización de un proyecto de vida, manifestación de su conciencia de individualidad de un sí mismo que se autodefine al mirarse, al interpelarse.

Siendo el cerebro, los sesos, concebido como el ejecutor de lo definido por el corazón, órgano receptor de los estímulos procedentes del exterior, generador de las emociones y de su sentido, así como del pensamiento, es posible comprender y concebir con certeza la existencia de una filosofía de la mente en nuestras culturas prehispánicas. Una filosofía de la mente sólidamente estructurada a partir de la conceptualización y puesta en práctica de la dimensión de la persona humana y su responsabilidad moral con plena conciencia de su dimensión tanto individual como social y de su puntual participación en el devenir y mantenimiento del orden cósmico.

## 10. REFERENCIAS

Anónimo (1965), *Historia de los mexicanos por sus pinturas*, en Ángel María Garibay, ed., *Teogonía e historia de los mexicanos. Tres opúsculos del siglo XVI*, México, ed. Porrúa, pp. 21-90.

Bautista, Juan, fray (1988, 1ª ed. 1600), *Huehuetlatolli. Testimonios de la Antigua palabra*, ed. Facsimilar, Estudio introductorio de Miguel León Portilla, Versión de los textos nahuas de Librado Silva Galeana, México, Comisión Nacional Conmemorativa del V Centenario del Encuentro de Dos Mundos.

- Cantares Mexicanos* (2011), Miguel León Portilla, estudio introductorio, edición y traducción, 4 vols., México, UNAM / Fideicomiso Teixidor.
- Casas, fray Bartolomé de las (1967), *Apologética historia sumaria...*, 2 vols. México, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas
- Chamoux, Marie Noëlle (1989), «La notion nahua d'individu: un aspect du tonalli dans la region de Huauchinango, Puebla», en Dominique Michelet, coord., *Enquêtes sur l'Amérique Moyenne. Mélanges offertes a Guy Stresser Pean*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia / Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines, pp. 303-311.
- Códice Matritense de la Real Academia de la Historia* (1907), Volumen VIII de fray Bernardino de Sahagún, *Historia de las cosas de Nueva España*, publicación con reproducción fotográfica del Códice a cargo de Francisco del Paso y Troncoso, Fototipia de Hauser y Menet, Madrid
- Códice Magliabecchi* (1983), Ed. In facsímile with introduction, translation and commentary by Zelia Nutall, University of California Press,
- Códice Vaticano 3738*, conocido también como *Códice Ríos*, en Lord Kingsborough (1964-1967), *Antigüedades de México*, 4 vols., México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, III, pp. 7-314
- Garibay, Ángel María (1945), *Épica náhuatl*, México, UNAM, Biblioteca del Estudiante Universitario
- León Portilla, Miguel (1996), *Xoxicuicatl. Cantos floridos y de amistad*, selección, introducción y traducción, México, JGH editores.
- López Austin, Alfredo (1975, 2ª ed.), *Textos de medicina náhuatl*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas
- López Austin, Alfredo (1976), «Cosmovisión y medicina náhuatl», en C. Viesca, ed., *Estudios de Etnobotánica y Antropología médica*, México, IME-PLAM, I:18-22
- López Austin, Alfredo (1980, 3ª edición 1996), *Cuerpo humano e ideología. Las concepciones de los antiguos nahuas*, 2 vols., México, UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas,
- López Austin, Alfredo (1984), «Cosmovisión y salud entre los mexicas», en Alfredo López Austin y Carlos Viesca Treviño, coords., *México Antiguo*, Tomo I de Fernando Martínez Cortés, coord. general, *Historia General de la Medicina en México*, México, Facultad de Medicina, Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM) / Academia Nacional de Medicina, pp. 101-114

López Austin, Alfredo (1994), *Tamoanchan y Tlalocan*, México, Fondo de Cultura Económica

Mendieta, fray Gerónimo de (1945), *Historia eclesiástica indiana*, 4 vols., México, editorial Salvador Chávez Hayhoe

Molina, fray Alonso de (1571a), *Vocabulario en lengua castellana y mexicana*, México, en casa de Antonio de Spinosa

Molina, fray Alonso de, (1571b), *Vocabulario en lengua mexicana y castellana*, México, en casa de Antonio de Spinosa

Molina, fray Alonso de, (1970, 3ª edición, 1992), *Vocabulario en lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana*, México, Editorial Porrúa

Moreno de los Arcos, Roberto (1967), «Los cinco soles cosmogónicos», *Estudios de Cultura Náhuatl*, VII, 1967:183-210.

Olmos, Andrés de (1891), *Historia de los mexicanos por sus pinturas*, en Joaquín García Icazbalceta, *Nueva colección de documentos para la historia de México*, 5 vols. (1896-1892), México, v. III, pp. 228-229.

Ortiz de Montellano, Bernard (1993), *Medicina, Salud y Nutrición aztecas*, México, Ed. Siglo XXI. Edición original: Ortiz de Montellano, Bernard (1980), *Aztec Medicine, Health and Nutrition*, New Brunswick & London, Rutgers University Press.

*Romances de los Señores de Nueva España*, Biblioteca de la Universidad de Texas.

Ruíz de Alarcón, Hernando (1900), *Tratado de las supersticiones y costumbres gentílicas que oy (sic) viven entre los indios naturales de esta Nueva España*, México, *Anales del Museo Nacional de México*, t. VI, pp. 125-224.

Sahagún, Fray Bernardino (1956), *Historia general de las cosas de Nueva España*. 4 vols., México, Editorial Porrúa

Sahagún, Fray Bernardino (1979), *Códice Florentino*, ed. Facsímil, 3 vols., México, Secretaría de Gobernación / Archivo General de la Nación

Sahagún, Fray Bernardino (1989), *Historia general de las cosas de Nueva España*. 2 vols., Textos en castellano del Códice Florentino. Josefina García Quintana y Alfredo López Austin. Introducción, paleografía, glosario y notas, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes / Alianza Editorial Mexicana

- Séjourné, Laurette (1957), *Pensamiento y religión en el México antiguo*, México, Fondo de Cultura Económica
- Séjourné, Laurette (1962), *El Universo de Quetzalcóatl*, México, Fondo de Cultura Económica
- Séjourné, Laurette (1994), *Teotihuacan, capital de los toltecas*, México, Siglo veintiuno editores.
- Velázquez González, Lourdes (1998), *Filosofía e medicina nel Messico antico*, Genova, Erga edizioni
- Viesca T., Carlos (1997), *Ticíotl.*, México, Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina, UNAM

## Capítulo 2

# Diplomacia científica aplicada a la neuroética en el Sur Global: El caso de LATBrain

MARÍA E. CASTELLÓ

*Neurobióloga del Instituto de Investigaciones  
Biológicas Clemente Estable (Uruguay)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. MARCO CONCEPTUAL. 3. LA INICIATIVA LATBRAIN. 4. LA RED DIPLOMACIA CIENTÍFICA, NEUROCIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (DICIENTS). 5. ANÁLISIS CONJUNTO ENTRE LATBRAIN Y DICIENTS. 6. REFERENCIAS.

*«...que el vivir sólo es soñar;  
y la experiencia me enseña,  
que el hombre que vive, sueña  
lo que es, hasta despertar.*

...

*¿Qué es la vida? Una ilusión,  
una sombra, una ficción,  
y el mayor bien es pequeño;  
que toda la vida es sueño,  
y los sueños, sueños son.*

Pedro Calderón de la Barca.  
*La vida es sueño* (1635)

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las neurociencias han consolidado un papel central en el ecosistema de la investigación científica global, expandiéndose hacia campos tan diversos como la salud mental, la educación, la inteligencia artificial, las neurotecnologías, y la toma de decisiones. Este avance no ha estado exento de dilemas éticos y desafíos geopolíticos, especialmente en contextos de alta desigualdad estructural como los que caracterizan a gran parte del Sur Global que requieren respuestas coordinadas y adaptadas a los contextos locales a la par que a los regionales (Gaudin y Pereyón Noguez, 2020). Por otra parte, a medida que las neurotecnologías se integran en ámbitos civiles y militares, emergen preguntas críticas sobre la protección de los derechos humanos, la distribución justa de los beneficios del conocimiento, la regulación de nuevas aplicaciones, y la posibilidad real de participación democrática en su gobernanza. En este contexto, la neuroética ofrece un marco reflexivo y práctico para anticipar, evaluar y orientar el desarrollo neurocientífico y tecnológico de forma socialmente responsable (Ienca & Andorno, 2017).

En América Latina y el Caribe (LAC), la expansión de las neurociencias se enfrenta a desigualdades estructurales en el acceso a la ciencia, infraestructura, financiamiento y participación en la gobernanza internacional del conocimiento. Para abordar estos desafíos, han surgido diversas iniciativas de cooperación científica regional. Entre ellas fue pionera la Federación de Asociaciones Latinoamericanas y del Caribe de Neurociencias (FALAN), creada en el año 2013 con el objetivo de «promover el estudio y la investigación de la Neurociencia y fomentar la vinculación y el intercambio entre las entidades asociadas y los organismos nacionales, regionales e internacionales relacionados con la disciplina», FALAN contribuyó significativamente al diálogo e intercambio entre sociedades neurocientíficas de LAC (FALAN, 2018). Sin embargo, hacia fines de 2018, LAC aún no se había integrado a la «era colaborativa» en neurociencias que estaba teniendo lugar a nivel mundial, con la creación de varias iniciativas cerebro (Yuste y Bargmann, 2017). La ausencia LAC en el mapa mundial de iniciativas del cerebro caló hondo en la autora de este capítulo y disparó su necesidad de crear una Iniciativa Cerebro Latinoamericana —LATABrain—, que permitiera poner a LAC en la arena mundial de las neurociencias. Así, a fines de 2018, y en el marco de la organización de la segunda edición del Curso de Postgrado PEDECIBA/IBRO «*Brain and Mind Evolution*», inició la organización de lo que sería el Primer Encuentro de LATBrain en el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Montevideo,

Uruguay. En la Fig. 1 se muestra la nota elaborada por M.E. Castelló, argumentando la necesidad y oportunidad de creación de la iniciativa LATBrain, que compartiera con investigadoras/es e instituciones de LAC y del mundo que progresivamente fueron adhiriendo a la creación de LATBrain y participación en el primer encuentro, el I LATBrain Meeting.

**Figura 1.** Fundamentación elaborada por la autora para la creación de la Iniciativa Cerebro Latinoamericana (LATBrain), enviada a invitadas/os al primer encuentro, el I LATBrain Meeting, en el (IIBCE).



**LATBrain Initiative Meeting**

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable  
Montevideo-Uruguay

de Neurociencias perspicaz y creativa que se vería potenciada por su organización en torno a un Proyecto Cerebro Latinoamericano: la Iniciativa LATBrain. Es deseable un Proyecto Cerebro común que persiga la creación de conocimiento original en Neurociencias no solo de interés local sino también mundial para contribuir al avance de la Neurociencia en igualdad de condiciones con las Iniciativas Cerebro ya existentes para el posicionamiento de LATBrain en el mapa mundial del Cerebro Iniciativas. Por estas razones, se llevará a cabo una reunión en el Instituto de Investigaciones Clemente Estable entre el 29 de agosto y el 1 de septiembre de 2019. Fue concebida como un proceso de "nucleación" para amarrar esfuerzos de la región. Tendrá como su principal objetivo a los neurocientíficos latinoamericanos, algunos de ellos pueden representar iniciativas de cada país o redes temáticas e institutos cerebrales existentes. Como inspiradores sobre la importancia de las neurociencias por un lado y como modelos de estrategias internacionales recientes y de larga data para lograr la organización de proyectos cerebro, nos complace contar con la participación de Rafael Yuste (USA) y Linda Richards (Australia). Por último, pero no por ello menos importante, varios neurocientíficos de Argentina, Brasil, Cuba y Chile ya confirmaron su participación, algunos de ellos como líderes de Proyectos de Cerebro a nivel País, Redes de Neurociencia o Institutos de Neurociencia.

El cerebro es la estructura más compleja y, en muchos aspectos, desconocida en la naturaleza. Ha sido objeto de estudio y fuente inagotable de enigmas desde los antiguos egipcios, y griegos y filósofos romanos hasta la fecha. El cerebro es el recurso más precioso de la civilización humana. Por lo tanto, la inversión en Neurociencias es una inversión en el futuro de la sociedad. Como lo recomendó recientemente la Academia de Ciencias G, la odisea del descubrimiento del cerebro no debe ser un viaje solitario, sino una cooperación a nivel nacional e internacional para comprender, proteger y fomentar el desarrollo óptimo del cerebro<sup>1</sup>. Este no es un esfuerzo nuevo. De hecho, la ruta de la neurociencia "moderna" para comprender e "imitar" el cerebro se remonta desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX gracias a los trabajos pioneros de Ramón y Cajal<sup>2</sup> y Sherrington<sup>3</sup> y Turing<sup>4</sup>. Sus grandes contribuciones fueron seguidas, a finales de los 90 por la NeuroScience Canada Partnership and Foundation y un programa piloto de financiamiento de EE. UU. (que estimuló la combinación de enfoques experimentales con la informática para llevar a cabo un mapeo completo de los datos del cerebro y su interrelación a diferentes niveles de organización y complejidad del cerebro, desde moléculas, células y circuitos hasta sistemas y comportamiento en humanos y todas las especies). La aparición paralela de la World Wide Web también permitió que las bases de datos y herramientas emergentes fueran accesibles a los neurocientíficos de todo el mundo<sup>5</sup>.

El "viaje en la ruta de descubrimientos en neurociencias" del XXI fue protagonizado inicialmente por iniciativas institucionales como la del Instituto Allen para la Ciencia del Cerebro (AIBS, 2003) y el Instituto Europeo de la Mente del Cerebro en colaboración con IBM (Blue Brain Project, 2005), seguido de una secuencia de Proyectos cerebrales nacionales y regionales: Tecnologías del Cerebro de Israel (2011), Human Brain Project (HBP) de la Unión Europea y Brain Research de los Estados Unidos a través del avance de las neurotecnologías innovadoras (BRAIN) en (2013). El proyecto Brain Mapping por neurotecnologías integradas para estudios de enfermedades de Japón (Brain / MINDS) (2014) lideró las iniciativas del Este, le siguió el proyecto de China Brain "Brain Science and Brain-Inspired Intelligence" (2016), la iniciativa Cerebro Australiana "Cracking the Brain" y la Iniciativa Cerebro Coreana (2017) e incluso más recientemente, la Alianza para el Cerebro Australiana para la Iniciativa Cerebro Australiana<sup>6-10</sup>.

Un cambio cualitativo debido a las iniciativas globales del cerebro y la implementación de varias estrategias para la colaboración internacional<sup>11</sup> prevé un cambio en la pendiente en el avance de la investigación en neurociencias.

El análisis de la evolución de la investigación sobre el cerebro aquí brevemente resumida, a pesar de la larga tradición de las contribuciones latinoamericanas para el avance de la neurociencia que se remonta a la beca de Clemente Estable en el laboratorio Ramon y Cajal poco después de su Premio Nobel<sup>11</sup>, es lamentable la ausencia de América Latina Mapa de Iniciativas Cerebrales del mundo<sup>12</sup>. Parece como si nuestro continente se estuviera despertando lentamente y comenzando a apreciar la importancia y la necesidad de la investigación en Neurociencias para el progreso de todas las sociedades. Es oportuno apreciar la contribución a largo plazo de las organizaciones internacionales para promover el desarrollo de las Neurociencias en América Latina, como el Comité Regional Latinoamericano de la Organización Internacional de Investigación sobre el Cerebro (IBRO-LARC) y la Federación de Sociedades de Neurociencia de América Latina y el Caribe FALAN. Como picos que emergen sobre un trasfondo de actividad ruidosa, las iniciativas recientes, como el Proyecto Cerebro de Cuba, redes como LABMAP o la Red de Neurociencia Argentina, y los Institutos del Cerebro como el Instituto Brasileño de Cerebros de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte, representan la punta del iceberg de una comunidad

30<sup>th</sup> August – 2<sup>nd</sup> September 2019

IIBCE, Montevideo-Uruguay

26<sup>th</sup> August – 2<sup>nd</sup> September 2019

IIBCE, Montevideo-Uruguay

<sup>1</sup> Science Academies. Understanding, Protecting, and Developing Global Brain Resources. [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/international/site/documents/webpage/international\\_172183.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/international/site/documents/webpage/international_172183.pdf) (2016).

<sup>2</sup> De Carlos, J. A., & Borrelli, J. (2007, August). A historical reflection of the contributions of Cajal and Golgi to the foundations of neurosciences. *Brain Research Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2007.03.010>

<sup>3</sup> Miallis, R. E. (2003). The contribution of Sumner Ramon y Cajal to functional neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(1), 77–80. <https://doi.org/10.1038/nrn1011>

<sup>4</sup> Beeman, M. R. (1999, September 15). The early history of the synapse: From pilato to sherrington. *Brain Research Bulletin*. [https://doi.org/10.1016/S0304-3123\(99\)00094-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3123(99)00094-5)

<sup>5</sup> Turing, A. M. (2009). Computing machinery and intelligence. In *Pursuing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer* (pp. 23–65). Springer, Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3)

<sup>6</sup> Shapard, G. M., Minsky, J. S., Hsieh, M. D., Szepes, M. S., Skourdos, E., Hiras, M. S., ... Miller, P. L. (1996, November 1). The human brain project: Neuroinformatics tools for imaging, searching and modeling multidisciplinary neuroscience data. *Trends in Neurosciences*. Elsevier Ltd. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(96\)01300-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(96)01300-9)

<sup>7</sup> Grillner, S., Ip, N., Koch, C., Korobatz, W., Okano, H., Polachuk, M., ... Sejnowski, T. J. (2016). Worldwide initiatives to advance brain research. *Nature Neuroscience*, 19(9), 1118–1122. <https://doi.org/10.1038/nn.4371>

<sup>8</sup> Wang, L. (2017). Mi-sung Poo: China Brain Project and the future of Chinese neuroscience. *National Science Review*, 4(2), 258–263. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz014>

<sup>9</sup> Jeong, S. J., Lee, I. Y., Jun, B. O., Ryu, Y. J., Sohn, J. woo, Kim, S. P., ... Suh, P. G. (2019, February 6). Korea Brain Initiative: Emergent Issues and Internationalization of Neurociencias. *Neuron*. Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.01.045>

<sup>10</sup> A Neurociencias Framework for the Australian Brain Initiative. (2019, February 6). *Neuron*. Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.01.045>

<sup>11</sup> Rodriguez-Ibarra, D. (2009). Portofolio CTS. 2, 54-72.

<sup>12</sup> Yuste, R., & Barzman, C. (2017, March 9). Toward a Global BRAIN Initiative. *Cell*. Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.02.023>

A modo de evolución convergente, dos iniciativas se gestaron en LAC a fines de la segunda década del siglo XXI: i) BrainLat (*Latin American Brain Health Institute*), instituto de la Universidad Adolfo Ibáñez (Chile), cuyo objetivo es empoderar a líderes innovadores en investigación en salud

cerebral en toda América Latina, en plena integración con centros líderes a nivel mundial, con un aproximación interdisciplinaria e innovadora y con el objetivo de reducir el impacto regional de la demencia (BrainLat, s.f.); y ii) LATBrain, una Alianza de instituciones relacionadas con la Investigación del Cerebro en América Latina cuyos miembros se comprometieron a combinar esfuerzos y recursos con el fin de producir resultados innovadores que los potencien y alineen con el fin de avanzar en el conocimiento del cerebro (LATBrain, 2022).

Años después, ante el recorte en el presupuesto de las instituciones del sistema científico de Uruguay —al igual que en otros países de la región—, a pesar de la obviedad de la importancia crucial de la ciencia para superar la pandemia por Covid-19, la autora propone junto UNESCO Montevideo, en la persona de Guillermo Anlló, la creación de un curso de postgrado sobre Diplomacia Científica con foco en Neurociencias para LAC (2021). El objetivo de esta propuesta fue fortalecer la formación en diplomacia científica de las personas neurocientíficas y así potenciar su capacidad de comunicación con tomadores de decisiones. La alta demanda de participación y valoración del curso llevaron a reiterarlo, con un alcance mayor, el Sur Global en 2022 y 2023. El alto grado de involucramiento y compromiso de asistentes de las tres cohortes llevó a proponer la creación de una red en la temática, así consolidando la creación de una nueva rama de la diplomacia científica —la neurodiplomacia—. Esta red, cocreada y titulada Red Diplomacia Científica, Neurociencia, Tecnología y Sociedad (DICIENTS), surgió con la vocación de promover la diplomacia científica con foco en las neurociencias, articulando actores de la ciencia, la tecnología, la política, la educación y la sociedad civil, para fortalecer las capacidades en el desarrollo, uso y regulación de las neurociencias y neurotecnologías, promover el bienestar, el desarrollo interior y el desarrollo sostenible a la par que las habilidades en diplomacia (Argueta *et al.*, 2025).

LATBrain y DICIENTS, representan esfuerzos significativos para fortalecer las capacidades locales y regionales en el ámbito de las neurociencias. Sin embargo, muchas de sus metas, como la integración plena de la neuroética, la participación ciudadana o la coordinación con los Estados a través de la diplomacia científica, aún se encuentran en etapas fundacionales o aspiracionales.

La neuroética es el campo que se ocupa de las implicancias éticas, legales y sociales derivadas de los avances en neurociencias y neurotecnologías, así como de la conducta ética de quienes las practican (Illes & Saha-

kian, 2011). En su vertiente más aplicada, la neuroética analiza cuestiones como: el consentimiento informado en intervenciones neurológicas, el uso de interfaces cerebro-computadora y tecnologías de aumento cognitivo (*neuroenhancement*), la vigilancia neuronal y los riesgos de manipulación mental, la equidad en el acceso a tratamientos o diagnósticos neurológicos, y la protección de la identidad y la privacidad mental (Yuste *et al.*, 2017). En este contexto, la diplomacia científica emerge como una herramienta estratégica para conectar el conocimiento, la gobernanza y la cooperación, especialmente en regiones del Sur Global que buscan una inserción más justa, activa y generadora de conocimiento en los circuitos internacionales de producción científica.

**Figura 2.** Mapa de América, 1936. Tinta sobre papel Museo Torres García, Montevideo, Uruguay (Torres-García, 1936).



Y así, es esperable que, con esa confluencia de saberes, se logre en el futuro cercano afirmar «no olvidemos que estamos en del hemisferio Sur, que hemos invertido el mapa, que insistentemente la punta de América nos señala nuestro Norte, y que, si estas tierras tuvieron una tradición autóctona, hoy también tienen otra realidad que no puede ni debe sernos indiferente» respecto al rol y aportes del Sur Global en relación con las

neurociencias, las neurotecnologías, la neuroética y la neurodiplomacia, —al igual que lo hiciera Torres García refiriéndose a la Escuela del Sur (Torres García, 1936; Fig. 2).

Este capítulo propone una reflexión crítica sobre las articulaciones entre diplomacia científica y neuroética en América Latina, centrándose en el análisis de las iniciativas LATBrain y Red DICIENTS. A partir de una mirada situada, se examinan sus fundamentos, trayectorias, desafíos y proyecciones, con especial énfasis en el papel que puede desempeñar la neuroética en iniciativas más inclusivos, responsables y sensibles a las realidades del Sur Global.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

La diplomacia científica es un concepto amplio que se refiere a las interacciones entre el ámbito de la ciencia —que incluye todas las áreas del conocimiento académico, incluidas las ciencias sociales y las humanidades y la tecnología—, y el ámbito de las relaciones internacionales, los asuntos exteriores y la diplomacia —la búsqueda de los intereses del Estado o globales mediante medios diplomáticos (Gjedssø Bertelsen *et al.*, 2025). Es un concepto relativamente reciente y aún debatido en cuanto a su definición e implicancias. Se ha consolidado en las últimas décadas como un campo de práctica y reflexión que articula el conocimiento científico con los procesos de gobernanza internacional. Aporta herramientas para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, las pandemias, la seguridad alimentaria, la inteligencia artificial o el desarrollo de tecnologías emergentes. En este marco, las neurociencias —por su creciente relevancia transversal— se han incorporado de forma progresiva en las agendas diplomáticas, en particular a través de debates sobre neurotecnologías, neuroderechos y salud cerebral.

En su formulación clásica, el influyente informe de la *AAAS & Royal Society* (2010) propone tres grandes dimensiones de la diplomacia científica: ciencia para la diplomacia (uso de la ciencia como puente para el diálogo político), diplomacia para la ciencia (la política exterior como facilitadora de la ciencia), y ciencia en la diplomacia (provisión de conocimiento científico como insumo para la toma de decisiones en política exterior). A estas dimensiones se ha sumado una cuarta propuesta en el *European Framework for Science Diplomacy* (Gjedssø Bertelsen *et al.*, 2025): diplomacia en la ciencia, entendida como la internalización de valores diplomáticos en las prácticas científicas cotidianas —como la cooperación, el respeto mutuo y

la equidad— dentro de contextos de diversidad epistémica y geopolítica. Esta cuarta dimensión resulta especialmente relevante para los países del Sur Global, donde la producción científica frecuentemente se ve condicionada por asimetrías estructurales en términos de financiamiento, infraestructura y visibilidad internacional. En el caso de América Latina, pensar la diplomacia científica «desde dentro» de las prácticas científicas implica también interpelar los modelos dominantes de ciencia, desnaturalizar la dependencia tecnológica y propiciar marcos de cooperación horizontal Sur-Sur y Sur-Norte.

Las neurociencias, por su parte, constituyen un terreno fértil para la diplomacia científica, por su relación con la salud y el comportamiento humano, y particularmente por la complejidad del cerebro y las redes neuronales, que exigen enfoques colaborativos, interdisciplinarios, interinstitucionales, y en muchos casos, regionales e internacionales. El desarrollo acelerado de neurotecnologías, con aplicaciones no sólo médicas, sino también comerciales y militares, plantea desafíos éticos globales que exceden las fronteras nacionales. A su vez, la regulación de temas sensibles como la privacidad mental, la manipulación cognitiva o el acceso a tecnologías de estimulación cerebral, requiere marcos éticos y jurídicos compartidos.

La neuroética es el campo que se ocupa de las implicancias éticas, legales y sociales derivadas de los avances en neurociencias y neurotecnologías, así como de la conducta ética de quienes las practican (Illes & Sahakian, 2011).

Autores como Ienca & Andorno (2017) han propuesto el reconocimiento de los neuroderechos como nuevas categorías jurídicas que protejan la integridad mental de las personas frente al avance de tecnologías invasivas o manipuladoras del sistema nervioso. Estas propuestas han sido incorporadas, al menos parcialmente, en iniciativas normativas como la reforma constitucional de Chile y los debates en torno a instrumentos internacionales como la UNESCO. No obstante, el desarrollo de la neuroética no puede pensarse como universal o políticamente neutro. En contextos como el latinoamericano, la neuroética debe comprenderse en diálogo con las condiciones materiales, culturales y políticas que configuran la práctica científica. Desde esta mirada, emerge una neuroética situada, en línea con las perspectivas de la justicia epistémica (Fricker, 2007; Santos, 2010) y la ciencia postcolonial (Harding, 2008), que se plantea interrogantes como: ¿Quién define lo éticamente aceptable en neurociencia? ¿Desde qué marcos culturales se construyen esas definiciones? ¿Cómo se garantiza la partici-

pación de las comunidades afectadas? ¿Qué formas de conocimiento son legitimadas y cuáles excluidas? Estas preguntas son especialmente relevantes en el contexto del Sur Global, donde la historia de desigualdad, extractivismo epistémico y dependencia tecnológica obliga a repensar críticamente las condiciones de producción, aplicación y gobernanza del conocimiento neurocientífico.

La incorporación de una neuroética crítica y contextualizada en proyectos en los que la diplomacia científica juegue un papel fundamental y en los que la neuroética se integre desde el origen, ofrece la posibilidad de construir una gobernanza más justa, sensible y plural de las neurociencias en LAC. Desde esta perspectiva, la Red DICIENTS puede concebirse como un ensayo de diplomacia científica que incorpora marcos éticos para abordar temas relevantes del ámbito neurocientífico, con bases humanistas, enfocadas en el bienestar, la igualdad y la equidad, y con énfasis en la cooperación en LAC (Argueta *et al.*, 2025).

### 3. LA INICIATIVA LATBRAIN

El último día del mes de agosto y el primero de setiembre del invierno Montevideano de 2019 fueron testigos de la génesis de LATBrain en el primer encuentro de la iniciativa, realizado en el IIBCE. El evento reunió a representantes Argentina, Brasil, Chile, Cuba y Uruguay de Institutos de Investigación en Neurociencias, Redes neurocientíficas, Sociedades de Neurociencia, Secretarías de Ciencia, y Empresas Tecnológicas enfocadas en inteligencia artificial (Fig. 3).

Asimismo, contó con la participación de autoridades de FALAN, IBRO y representante del Comité Regional de IBRO (IBRO-LARC), y neurocientíficos internacionales vinculados a varias iniciativas cerebro: la *BRAIN Initiative* (Estados Unidos), la *Australian Brain Initiative* (Australia), y la Iniciativa Cerebro Internacional (IBI), el Consejo de Neurociencia y Salud Mental (Reino Unido), la Fundación GRASS (Estados Unidos), el Consorcio Global del Cerebro (GBH), como consta en el programa Sociedad de Neurociencias del Uruguay, 2019.

**Figura 3.** I LATBrain Meeting. En las fotos se pueden ver algunos de los participantes del I LATBrain Meeting, en el hall (arriba) y en el jardín (abajo) del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE). Fotos: gentileza del Dr. Zoltan Molnar.



Este encuentro marcó el punto de partida para la articulación de una alianza regional interinstitucional, destinada a promover el desarrollo colaborativo de la investigación en neurociencias de LAC y su integración en las principales agendas neurocientíficas globales. LATBrain busca «potenciar y avanzar en las investigaciones del cerebro a través de la colaboración y el intercambio de conocimiento, uniendo las diferentes aproximaciones y enfoques a nivel latinoamericano para expandir el alcance de nuestras investigaciones, y así producir y difundir nuevos conocimientos y aplicaciones científicas para el beneficio de nuestros países y del mundo. Su visión «visión es alcanzar un conocimiento profundo e integral del cerebro que nos conduzca a mejorar la calidad de vida de las personas en el mundo, en los diferentes ámbitos de la vida individual y social» (LATBrain, 2025). En la Declaración de Intención, LATBrain incluyó a la neuroética. En su evolución reciente, LATBrain ha transitado una etapa de creciente visibilidad regional e internacional e impulsado al diseño de estrategias para el fortalecimiento de recursos humanos en la región. No obstante, LATBrain parece enfrentar desafíos significativos, entre ellos, la falta de institucionalización formal, la ausencia de financiamiento estructural.

#### **4. LA RED DIPLOMACIA CIENTÍFICA, NEUROCIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (DICIENTS)**

DICIENTS fue creada en 2024 como resultado de un proceso de articulación regional también liderado desde el IIBCE y el PEDECIBA (Montevideo, Uruguay), impulsado por el Programa para el Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA), en colaboración con UNESCO Montevideo y con el apoyo de la *International Brain Research Organization* (IBRO).

El objetivo de DICIENTS es fomentar todas las dimensiones de la diplomacia científica para mejorar la salud mental y cerebral, lograr el derecho a la ciencia y avanzar en el aprendizaje continuo para los Objetivos de Desarrollo Interior (*Inner Development Goals*, 2025) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS; United Nations, 2015) en LAC.

DICIENTS se configura como una red regional líder para articular la diplomacia científica con la neurociencia y la tecnología, para mejorar su impacto como herramientas para abordar desafíos sociales como la salud mental y cerebral. Busca constituirse como una comunidad de práctica multidisciplinaria, colaborativa y basada en evidencia, comprometida con promover el avance ético y equitativo de la investigación neurocientífica y las tecnologías relacionadas. Guiada por valores humanísticos, la red se

propone democratizar el conocimiento científico y priorizar a los grupos subrepresentados según la perspectiva de interseccionalidad —incluyendo dimensiones culturales, de género y generacionales—.

Entre sus propósitos, DICIENTS busca construir un espacio que articule actores de la ciencia, la tecnología, la política pública, la educación superior, la sociedad civil y organismos internacionales, con el fin de contribuir a la formulación de políticas públicas sensibles a la diversidad cultural, social y epistémica de la región. Su labor promueve el diálogo intersectorial sobre los impactos sociales y éticos de la investigación neurocientífica, la inteligencia artificial y otras tecnologías convergentes, abogando por una gobernanza compartida, participativa y basada en los principios del derecho a la ciencia y la justicia cognitiva.

Desde los Cursos de Postgrado sobre Diplomacia Científica enfocada en las Neurociencias que dieron lugar a la creación de DICIENTS, se ha incorporado la neuroética como una dimensión transversal a la vez que una idea guía: abordar los desafíos éticos y los derechos humanos derivados de los avances en neurociencias y tecnologías convergentes. Esta orientación llevó a establecer como prioridad la necesidad de colaborar en la inclusión generalizada de temas de neuroética y neuroderechos en las agendas sociales y políticas de LAC, así como en los currículos de universidades e instituciones de investigación.

En poco más de un año de vida, la DICIENTS ha desarrollado una trayectoria dinámica de posicionamiento regional e internacional en el campo de la diplomacia científica con enfoque en neurociencias —neurodiplomacia—. Se ha presentado en espacios de alto nivel como el Foro CILAC 2024 y el Congreso Nacional de Diplomacia Científica de Colombia, ha organizado un *Workshop* sobre Diplomacia Científica y Neurociencias en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá) y publicado el artículo de opinión «*Challenges and potential of science diplomacy in Latin America: A focus on neurosciences*» (Argueta *et al.*, 2025), que sintetiza los fundamentos éticos, políticos y epistemológicos de su propuesta. Miembros de la red también están coorganizando el Curso de Postgrado titulado «*Trends in Applied Neuroscience and Clinical Practice for the Global South*» (Universidad Austral) para LAC con el apoyo de *Neurotorium* y la *Lundbeck Foundation* (Neurotorium, 2025). Más recientemente, la red ha elaborado un Programa de Diplomacia Científica y Neurociencia para el Desarrollo Sostenible y la Salud Global, el cual fue avalado por el Decenio de la Ciencia para el Desarrollo Sostenible de la UNESCO.

## 5. ANÁLISIS CONJUNTO ENTRE LATBRAIN Y DICIENTS

Las iniciativas LATBrain y DICIENTS, aunque diferentes en su origen, alcance y madurez institucional, comparten una preocupación común de quien las ideó: articular ciencia, ética y cooperación en torno al desarrollo neurocientífico desde y para LAC y el Sur Global.

DICIENTS, explícitamente propone avanzar hacia formas más inclusivas, colaborativas y éticamente orientadas de gobernanza del conocimiento, ancladas en las realidades y potencialidades del Sur Global.

LATBrain ha buscado consolidarse como una plataforma de cooperación científica interinstitucional en neurociencias, integrando objetivos estratégicos como la formación de recursos humanos, aunque limitando la participación en forma casi exclusiva a un grupo de investigadoras/es, miembros titulares de su Comité de Planeamiento Estratégico.

La potencial convergencia de sus agendas permitiría reforzar una visión regional compartida, en la que la investigación neurocientífica no solo contribuya al avance del conocimiento, sino también a la transformación social, la promoción del bienestar —particularmente la salud cerebral y mental— y el fortalecimiento de la soberanía epistémica en LAC. Integrar perspectivas —la institucional y la comunitaria, la diplomática y la científica, la ética y la política— podría contribuir a una diplomacia científica latinoamericana más robusta, articulada y orientada al bien común.

LATBrain ha sentado las bases para una cooperación científica regional en neurociencias. DICIENTS, por su parte, ha impulsado la formación, el diálogo y la incidencia, colocando a la neuroética en el centro de la diplomacia científica crítica.

Su consolidación y articulación futura podrían ser fundamentales para que LAC fortalezca su autonomía epistémica y su capacidad de incidir en las agendas globales del conocimiento en neurociencias y tecnologías relacionadas, con un enfoque ético e integrando la diplomacia científica. Este capítulo ha buscado contribuir a ese esfuerzo, proponiendo una lectura integrada de los caminos recorridos y por recorrer.

Y así, tal vez logremos superar las expectativas de Don Clemente Estable, pues habremos conseguido mucho en el camino de lo imposible... (Estable, 1967, p. 17).

## 6. REFERENCIAS

- AAAS & Royal Society. (2010). *New frontiers in science diplomacy: Navigating the changing balance of power*. The Royal Society.
- Argueta de Sáenz, M. I., Brennan, E., De Salles Andrade, J. B., Jácome Guerrero, J. L., Mazzone, G. L., Mar Monti, M. D., Murillo, M. L., Porreca, R., Ramirez, M. R., Roman-Gonzalez, A., Russo, M., Sánchez Reyna, P. B., Villarreal D, A. E. & Castelló, M. E. (2025). Challenges and potential of science diplomacy in Latin America: A focus on neurosciences. *Neuroscience*, 572, 248-253. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2025.02.014>
- BrainLat. (s.f.). *Mission and goals*. BrainLat — Latin American Brain Health Institute, Universidad Adolfo Ibáñez. <https://brainlat.uai.cl/the-institute/mission-and-goals/>
- European Commission. (2025). *A European framework for science diplomacy*. Directorate-General for Research and Innovation.
- Estable, C. (1967). *Psicología de las vocaciones*. Intendencia Municipal de Montevideo / Fundación Clemente Estable. <https://anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones-direcciones/plan-educativo-cultural/libros/Reino%20de%20las%20vocaciones%20-%20Psicolog%C3%ADa%20de%20las%20vocaciones.pdf>
- FALAN. (2018, 8 de noviembre). ¿Quiénes somos? *Federación de Sociedades Latinoamericanas y del Caribe de Neurociencias*. <https://neurocienciasfalan.org/quienes-somos/>
- Fricker, M. (2007). *Epistemic injustice: Power and the ethics of knowing*. Oxford University Press.
- Gaudin, Y. & Pareyón Noguez, R. (2020). Brechas estructurales en América Latina y el Caribe: una perspectiva conceptual-metodológica. *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2020/139; LC/MEX/TS.2020/36). Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Gjedssø Bertelsen, R., Bochereau, L., Chelioti, E., Dávid, Á., Gailiūtė-Janušonė, D., Hartl, M. & Van Langenhove, L. (2025). *A European framework for science diplomacy: Recommendations of the EU Science Diplomacy Working Groups*.
- Harding, S. (2008). *Sciences from below: Feminisms, postcolonialities, and modernities*. Duke University Press.

- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (5). <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.). (2011). *Oxford handbook of neuroethics*. Oxford University Press.
- Iniciativa Cerebro Latinoamericana (LATBrain). (2025). *Misión y visión*. <https://latbrain.com/mision-y-vision/>
- LATBrain. (2022). *Declaración de intención de LATBrain*. <https://latbrain.com/wp-content/uploads/2022/05/Declaracion-intencionLATBrain-FInal.pdf>
- Neurotorium. (2025). *Clinical education grants within psychiatry and neurology*. <https://neurotorium.org/grants/clinical-education-grant/>
- Santos, B. de S. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Ediciones Trilce.
- Sociedad de Neurociencias del Uruguay. (2019). *LATBrain Initiative Meeting — Final Program*. <https://neurocienciasuruguay.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/08/latbrain-initiative-meeting-final-program.pdf>
- Soler, M. (2021). Science diplomacy and the Global South: Beyond access and inclusion. *Science and Public Policy*, 48 (2), 214-222.
- Pai, S. A., Sarpong, S. & Chan, K. (2024). Equity and ethics in global science governance: A call from the Global South. *Global Policy*, 15 (1), 65-78.
- Torres-García, J. (1936). *Círculo y Cuadrado* (2.<sup>a</sup> época, n.º 1). Montevideo, Uruguay: Imprenta América.
- United Nations. (2015). *Document N15/291/89*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf>
- Yuste, R., Goering, S., Arcas, B. *et al.* (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551, 159-163. <https://doi.org/10.1038/551159a>
- Yuste, R. & Bargmann, C. (2017, March 9). Toward a global BRAIN Initiative. *Cell*. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.02.023>

## Capítulo 3

# Neuroética a futuro: Retos y oportunidades

ARLEEN SALLES

*Filósofa del Institute of Neuroethics (EE.UU.)  
Directora de Neuroética Buenos Aires (Argentina)*

SUMARIO: 1. INTRODUCCIÓN. 2. SOBRE MARCOS Y CONCEPTOS. 3. SOBRE LA DIVERSIDAD CULTURAL. 4. SOBRE LA COLABORACIÓN CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. 5. SOBRE LA INTEGRACIÓN DE LA NEUROÉTICA EN PRÁCTICAS CONCRETAS. 6. CONCLUSIÓN. 7. REFERENCIAS.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los artículos en este volumen ilustran la diversidad de cuestiones que abarca la neuroética: los retos científicos, filosóficos, éticos, legales, sociales y culturales que surgen de la investigación en neurociencia y del diseño, desarrollo y uso de neurotecnologías (Illes & Sahakian, 2013; Marcus, 2002). Durante las últimas dos décadas, este campo ha experimentado un desarrollo notable evidenciado por la organización de conferencias, creación de sociedades y aparición de revistas especializadas en el tema. A nivel global, ha sido impulsada por iniciativas internacionales de investigación del cerebro tales como el Proyecto Cerebro Humano Europeo (HBP) (Salles *et al.* 2019a) y el Proyecto BRAIN de Estados Unidos, entre otros (Rommelfanger *et al.*, 2019) que promovieron la investigación neuroética transnacional y la creación de redes y plataformas científicas.

Aunque el avance de la reflexión neuroética ha sido más lento, en América Latina existe un interés creciente en debatir temas tales como el rol de

la neurociencia en el derecho y los neuroderechos (García López *et al.*, 2019; Borbon & Borbon, 2021; Herrera Ferra *et al.*, 2022; Muñoz & Marinaro, 2023), la privacidad mental (Wajnerman Paz & López Silva, 2022; Wajnerman Paz, 2022; López Silva *et al.*, 2024), la neuropotenciación (Salles & de Melo Martin, 2014) (Cabrera & Herrera Ferra, 2020), el impacto de la cultura en la reflexión y práctica neuroética (Salles, 2014; Salles, 2018; Herrera Ferra *et al.*, 2018; Herrera Ferra *et al.*, 2019; Castelli *et al.*, 2024), y cuestiones vinculadas con la justicia, incluidas aquellas sobre acceso equitativo y la distribución de beneficios de los desarrollos en neurociencia (Serrano, en prensa, 2025).

Los abordajes de la neuroética pueden ser conceptuales, empíricos o normativos (o una combinación de éstos) dependiendo del tema y de la perspectiva que se desee enfatizar (Roskies, 2002) (Racine & Aspler, 2017) (Evers, Salles, & Farisco, 2017). Aunque en los últimos años se han publicado artículos y documentos que ofrecen recomendaciones prácticas o lineamientos éticos para tratar los temas relevantes (O'Shaughnessy *et al.*, 2022), la neuroética no se limita a la articulación de normas y la creación de códigos de conducta, ni se la concibe generalmente como una ética aplicada tradicional. Desde sus inicios ha evolucionado como un campo interdisciplinario que abarca el escrutinio empírico de la neurociencia y sus hallazgos y realiza análisis filosóficos de los conceptos e interpretaciones que los sustentan. Su objetivo es identificar y abordar los problemas éticos relevantes cuando se transfieren los descubrimientos neurocientíficos a la sociedad, y mejorar a la neurociencia tanto ética como epistémicamente (Farisco, Salles, & Evers, 2018). Para ello se nutre de las contribuciones de diversas disciplinas, incluidas las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades, y la integración de sus métodos diversos.

En este capítulo, mi objetivo es acotado: sin restar mérito a los importantes avances y aportes que han caracterizado el desarrollo de la neuroética hasta ahora, mi intención es mirar hacia el futuro. Específicamente, me concentro en algunas cuestiones que considero necesitan ser fortalecidas para enriquecer a este campo: la atención crítica a los marcos y la conceptualización, la incorporación efectiva de las consideraciones culturales, y la colaboración de la neuroética con la ética de la inteligencia artificial. Concluyo con algunos comentarios sobre la necesidad de avanzar hacia una integración real de la neuroética en la reflexión y la práctica científica así también como en el desarrollo de la neurotecnología, con el objeto de ampliar su relevancia e impacto en un mundo donde los avances en neurociencia y la traslación de sus resultados tienen el potencial de transfor-

mar nuestra comprensión de los seres humanos y de las sociedades que conforman.

## 2. SOBRE MARCOS Y CONCEPTOS

La reflexión orientada hacia el futuro que propongo exige un examen más profundo de los marcos y conceptos que informan al debate neuroético. Justamente, esta necesidad se hace evidente en algunos debates recientes, como el que gira en torno a los llamados ‘neuroderechos’.

En los últimos años, algunos científicos y neuroeticistas han propuesto derechos específicos como respuesta regulatoria a los desafíos planteados por las neurotecnologías emergentes (Ienca, 2021; Ienca & Andorno, 2017; Lavazza 2018; Yuste *et al.*, 2017). Cuestionando la capacidad y el alcance de las leyes y regulaciones existentes para ofrecer las protecciones necesarias, los defensores de los neuroderechos abogan por «un nuevo marco legal internacional de derechos humanos... que puede entenderse como un nuevo conjunto de derechos humanos para el cerebro» (Yuste *et al.*, 2021).

Esta propuesta ha generado un debate intenso que abarca desde el riesgo de que la articulación de un nuevo conjunto de derechos debilite los derechos humanos existentes hasta la potencial inflación de derechos, así también como la necesidad de abordar las ambigüedades conceptuales relevantes y los desafíos prácticos de la propuesta (Bublitz, 2022; Rommelfanger *et al.*, 2022). Lo que generalmente recibe menos atención es como se enmarcan los temas en discusión. (Salles, 2023a) (Salles *et al.*, 2024). Esto no debería sorprendernos: tanto el público como los expertos en diversas disciplinas, incluidos quienes diseñan políticas públicas, suelen pasar por alto que las cuestiones éticas planteadas por la neurociencia y las neurotecnologías y el debate sobre los instrumentos regulatorios apropiados están influenciados y configurados por marcos específicos (McNealy, 2021).

Los marcos constituyen herramientas para organizar y presentar información (Rein & Schön, 1996). No son neutrales, reflejan dimensiones culturales, políticas y sociales, integrando visiones del futuro y construyendo narrativas coherentes. Dichas narrativas tienen un impacto significativo sobre cómo las personas comprenden e interpretan diversos aspectos de la realidad y sus desafíos, y las soluciones que consideran aceptables y que están dispuestas a avalar. Por ello, en la discusión de temas controvertidos, la elección de marcos tiene una dimensión ética en tanto puede influir en las prioridades de los legisladores y de quienes toman decisiones.

Reconocer que los marcos tienen la capacidad de moldear la percepción y la interpretación de las neurotecnologías y sus implicancias es relevante al analizar propuestas regulatorias como la de los neuroderechos. Esto se debe, por un lado, a que no todos los marcos están bien fundamentados: algunos pueden ser producto de la especulación o el *neurohype* (Bublitz, 2022) lo cual puede distorsionar tanto la comprensión de los desafíos presentados como las soluciones propuestas. Por otro lado, los marcos no operan en un vacío. La manera como las personas interpretan a las neurotecnologías y evalúan los retos que ésta plantea está profundamente influenciada por sus contextos culturales, económicos y políticos específicos (Herrera-Ferrá *et al.*, 2022). De ahí la importancia de analizar críticamente los marcos empleados cuando se debaten cuestiones éticas y de gobernanza. Su comprensión es fundamental no solo para evaluar su impacto ético, sino también para diseñar estrategias apropiadas y culturalmente sensibles para abordarlas (GNS Delegates, 2018; Wehrens *et al.*, 2021; Salles, 2023a). En suma, encontrar la solución más adecuada (ya sea que dicha solución implique un conjunto de nuevos derechos o no) requiere la identificación del problema no solo en términos generales, sino también como un reflejo y un componente de contextos sociales e históricos particulares.

Lo anterior nos lleva a otro punto importante: la necesidad de prestar mayor atención a la herramienta principal a través de la cual los marcos en ciencia y tecnología se crean, se consolidan y se transmiten: el lenguaje y los conceptos. El hecho es que el desarrollo de la ciencia y la tecnología plantea desafíos conceptuales significativos. Uno de ellos es la cuestión de la claridad conceptual<sup>1</sup>.

Sin negar que cierto grado de vaguedad conceptual puede ser útil en algunas ocasiones, por ejemplo, facilitando la categorización de fenómenos complejos, la falta de claridad conceptual puede ser problemática, especialmente cuando genera desacuerdo dentro de una disciplina específica o cuando los conceptos se aplican en distintas disciplinas. Llamadas recientes a la «conceptualización responsable» surgen precisamente del reconocimiento de que esta falta de claridad no solo dificulta la comunicación entre expertos, sino que tiene un impacto directo sobre la discusión ética y potencialmente sobre la toma de decisiones y formulación de marcos regulatorios y de gobernanza (Salles & Farisco, 2024) (Salles & Farisco, en preparación).

---

1. Otro desafío conceptual del que no me ocupo aquí se relaciona con el impacto de las llamadas tecnologías disruptivas sobre nuestro repertorio conceptual (Lohr 2022).

En el ámbito de la investigación y el desarrollo neurotecnológico, la conceptualización responsable exige una evaluación intencional y rigurosa de nuestro repertorio conceptual. Propone mejorar la claridad y coherencia conceptual no solo para impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, sino también para enriquecer las discusiones éticas y de gobernanza que estos avances generan y guiar cómo deben ser abordados (Salles & Farisco, 2024). Dado que los conceptos desempeñan un papel crucial en la definición de prioridades éticas y en la configuración de las actitudes públicas hacia la ciencia y la innovación, garantizar la adecuación conceptual es esencial para una comunicación efectiva y la formación de narrativas coherentes (Farisco *et al.*, 2018; Salles *et al.*, 2019; Rommelfanger *et al.*, 2022; Rommelfanger *et al.*, 2023; Salles & Farisco, 2024). Esto exige, sin embargo, identificar, interrogar y, si fuera necesario, revisar críticamente los conceptos utilizados en la investigación e innovación.

Por ejemplo, consideremos algunos de los conceptos clave que suelen aparecer en el discurso neuroético como neurodatos, agencia, conciencia, entre otros. Parecería que, debido a su familiaridad, no requieren mayor aclaración. Sin embargo, al intentar definirlos, se hace evidente la falta de consenso tanto sobre su significado como sobre su adecuación contextual. La ambigüedad conceptual se convierte en un problema cuando intentamos identificar y abordar las preocupaciones sociales y éticas que plantean la investigación en neurociencia, la accesibilidad de los neurodatos, las innovaciones en neurotecnología y su convergencia con la inteligencia artificial.

La adecuación conceptual eleva la calidad del debate académico, pero su impacto va más lejos: refuerza la relación entre la ciencia y la sociedad, promoviendo la confianza y la participación activa. Sin ella, corremos el riesgo de malentendidos, simplificaciones excesivas y desinformación, lo que puede llevar a decisiones éticas y políticas equivocadas (Evers & Salles, 2021; Bassil, 2023). Por ello, la conceptualización responsable no es un fin en sí misma, sino una herramienta que permite promover una comprensión más profunda de los problemas, fomentar debates más informados y proporcionar una base sólida para desarrollar políticas éticas y prácticas responsables.

Una neuroética comprometida con la conceptualización responsable se ocupade develar los supuestos sobre los que se basan los conceptos utilizados en el campo, y analizar críticamente como tales conceptos pueden moldear o limitar la comprensión y las respuestas éticas frente a los

desafíos actuales. En tanto asuma esta tarea, el campo tiene el potencial de desempeñar un papel transformador, promoviendo diálogos más sólidos y productivos, decisiones más justas y un impacto social más significativo.

### 3. SOBRE LA DIVERSIDAD CULTURAL

Un segundo tema por abordar con mayor profundidad es la integración efectiva de las consideraciones culturales en la reflexión y práctica neuroética.

A efectos de este trabajo, entiendo a la cultura como información (creencias, valores y supuestos) transmitida de un individuo o grupo a otros, que influye de manera implícita o explícita en su pensamiento y comportamiento (Salles, 2023b). Las culturas pueden ser definidas por factores socioantropológicos —como las prácticas y las normas sociales, la etnia, la raza— disciplinarios —como los modos específicos de producir y transmitir conocimiento—, e incluso los organizacionales —como las normas, valores y prácticas propias de una organización—. El punto común es que todos ellos moldean la manera de entender, comprender y actuar de quienes son miembros de esas culturas (Salles & Farisco, 2024). En este apartado, me concentro en la diversidad cultural entendida en términos socio-antropológicos.

Una crítica recurrente dentro de la neuroética, especialmente en los últimos años, es que se ha visto profundamente influenciada por tradiciones filosóficas anglo-europeas, frecuentemente bajo el supuesto de que éstas pueden aplicarse universalmente sin considerar sus contextos históricos y culturales de origen. Esta tendencia es problemática por varios motivos. Por empezar, puede invisibilizar perspectivas locales y por ende llevar a limitar la capacidad de la neuroética de responder a las cuestiones que se plantean en contextos diversos. Pero, además, dificulta una comprensión contextualizada de los impactos sociales de la neurociencia. En verdad, las innovaciones en neurociencia afectan no solo al ámbito científico: dejan una huella considerable sobre la cultura y los valores de las sociedades, transformando las dinámicas sociales existentes y generando reflexiones profundas sobre los seres humanos y las sociedades que conforman. La interrelación entre la neurociencia, la cultura y los valores hace evidente que la ciencia no se desarrolla en un vacío, sino en contextos sociales ricos en significados. Dentro de este marco, los valores sociales y éticos desempeñan un papel crucial no solo respecto de la definición de objetivos, el diseño de la metodología y el desarrollo científico (Douglas, 2014; Douglas 2023) sino también en la determinación de las prioridades de la investigación, la asignación de recursos y las decisiones sobre la comercialización de sus resultados (GNS

Delegates, 2018). Por último, los contextos culturales tienen un impacto significativo en la interpretación de los conceptos clave y en la manera en que se enmarcan y abordan las cuestiones éticas y sociales asociadas a la investigación y el desarrollo de innovaciones. Esto ha dado lugar a llamados cada vez más enfáticos a reconocer explícitamente el impacto de la cultura sobre la manera en que las personas interpretan y vivencian los avances y resultados de la neurociencia (Herrera-Ferra *et al.*, 2018) (Farisco, 2023).

En la actualidad, el compromiso de la neuroética con la integración de la diversidad cultural se ve reflejado en tres modelos principales (Salles, 2023b). El primero, el de una *neuroética internacional*, aboga por una mayor inclusión y participación de voces diversas en el debate sobre las cuestiones éticas y sociales planteadas por la investigación neurocientífica y las neurotecnologías (Lombera e Illes, 2009). Este es, sin duda, un paso necesario si el objetivo es lograr una neuroética culturalmente informada. Pero no es suficiente: aunque promueve mayor participación no profundiza la reflexión sobre los resultados que realmente pueden alcanzarse a través de tal participación ni explora como llevarla a cabo de manera efectiva.

El segundo modelo, el de una *neuroética culturalmente concientizada*, se concentra en describir cómo las preocupaciones locales, sociales y culturales influyen en las creencias sobre el cerebro y la salud mental, moldeando actitudes hacia el uso de la neurociencia y la neurotecnología (Bonete, 2013; Salles, 2014, 2018; Fukushi *et al.*, 2018; Herrera-Ferrá *et al.*, 2019, Matshabane *et al.*, 2024; Eke, 2024). Aunque valiosa, esta neuroética culturalmente concientizada tiende a quedarse en el plano descriptivo, sin necesariamente promover de manera directa el diálogo intercultural necesario para enriquecer la identificación y crear abordajes inclusivos para tratar las cuestiones éticas que plantea la investigación e innovación en neurociencia.

Finalmente, el modelo de la *neuroética global* busca combinar la identificación de puntos en común con la construcción de un consenso moral intercultural. A diferencia de los dos modelos anteriores, éste propone un enfoque más inclusivo y colaborativo: aspira a desarrollar normas y principios éticos que reflejen valores compartidos y una visión general consensuada, o al menos un marco ético convergente que facilite la creación de acuerdos significativos a nivel intercultural (Kellmeyer *et al.*, 2019).

Sin embargo, aun cuando éste es un objetivo importante, su implementación sigue presentando desafíos, especialmente porque un énfasis excesivo en el consenso de valores podría, de manera involuntaria, o bien llevar a ignorar algunas contextualidades culturales éticamente relevantes

o, en el peor de los casos, ser percibido por algunas comunidades como una forma de «colonialismo» ético. En suma, los modelos presentados representan avances importantes, pero una neuroética culturalmente integrada requiere aún más. Es necesario seguir explorando cómo los marcos interculturales pueden equilibrar las preocupaciones compartidas con las particularidades locales, evitando simplificaciones y esencializaciones, y asegurando que los debates neuroéticos sean verdaderamente inclusivos y globales (GNS delegates, 2018).

Recientemente se ha presentado una propuesta que busca equilibrar la búsqueda de principios compartidos con el respeto y la integración de perspectivas culturales locales. Laura Specker Sullivan y Karen Rommelfanger abogan por un enfoque intercultural para identificar similitudes en un contexto de diferencias o, por el contrario, destacar las diferencias sobre un fondo de similitudes, poniendo énfasis en la relación entre culturas como un elemento central (Specker Sullivan & Rommelfanger, 2023). El objetivo es fomentar el entendimiento intercultural, identificar preocupaciones compartidas, potenciar la creatividad intracultural y, al mismo tiempo, permitir una comprensión profunda de los aspectos distintivos de cada cultura sin caer en esencializaciones. Esta estrategia intercultural parece particularmente relevante si el objetivo es construir un vínculo entre diferentes culturas sin eliminar las diferencias entre ellas. Intenta ir más allá del reconocimiento de diferencias y mitigar el riesgo de «colonialismo ético» entendido como la imposición de un modelo cultural como paradigmático y dominante.

Sin embargo, aún si es prometedora, la implementación práctica de este enfoque intercultural representa un desafío complejo para la reflexión y práctica neuroética. Tal implementación requiere no solo recursos y voluntad política, sino también una planificación cuidadosa para equilibrar las tensiones entre la diversidad cultural y la búsqueda de principios compartidos, lo que dificulta su aplicación efectiva en contextos reales. Por ello, este campo debe continuar trabajando en el desarrollo de metodologías y prácticas que permitan integrar consideraciones culturales de manera efectiva, asegurando que las voces de las diversas comunidades sean escuchadas y respetadas en la construcción de marcos éticos globales.

#### **4. SOBRE LA COLABORACIÓN CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

En el apartado anterior, señalé que las culturas también pueden entenderse desde una perspectiva disciplinaria. En efecto, cada disciplina desa-

rolla un conjunto distintivo de normas, prácticas y enfoques que son compartidos y utilizados por sus miembros. En este contexto, me gustaría subrayar la importancia de fomentar una reflexión ética intercultural disciplinaria, especialmente en lo que respecta a la colaboración entre la neuroética y la ética de la inteligencia artificial.

La relación científica entre la neurociencia y la inteligencia artificial es generalmente reconocida, y con frecuencia se destaca el papel que su larga historia de colaboración ha tenido en el avance de ambos campos (Farisco *et al.*, 2024). No vemos, sin embargo, la misma colaboración en lo que respecta al tratamiento de las cuestiones éticas, sociales, filosóficas y regulatorias que plantean la neurociencia y la inteligencia artificial. Estas cuestiones son abordadas por dos disciplinas, la neuroética y la ética de la IA, que han evolucionado dentro de comunidades de investigación independientes y que en general han prestado poca atención a las oportunidades que ofrece un diálogo más estrecho entre ellas.

Esta desconexión, aunque comprensible dada la evolución independiente de ambas disciplinas, no toma en cuenta las numerosas conexiones que existen entre los desafíos éticos y sociales que enfrentan. Por un lado, y a pesar de sus particularidades y contextos diversos, muchas de las cuestiones planteadas por la neurociencia, las neuroinnovaciones y la IA giran en torno a conceptos y preocupaciones comunes. Conceptos importantes como inteligencia, conciencia, agencia moral, así también como preocupaciones compartidas sobre la alteración de la agencia humana, presencia de sesgos, protección de la privacidad y la autonomía, entre otros, muestran claras áreas de superposición entre ambas disciplinas. Esto sugiere la conveniencia de fomentar una reflexión ética más integrada e integradora. Por otro lado, la creciente intersección entre la neurociencia, las neuroinnovaciones y la IA —considérese la aplicación de la IA en la investigación neurocientífica o en el desarrollo y uso de neurotecnologías con objetivos tanto médicos como no médicos— potencia la complejidad de los interrogantes éticos que se plantean. Frente a esta convergencia, la insuficiencia de los enfoques fragmentados se hace evidente, así también como la necesidad de un replanteamiento colaborativo que permita integrar perspectivas (Ienca, 2019; Kellmeyer, 2019; Ienca & Ignatiadis, 2020; Farisco, Evers, Salles, 2021; Farisco, Evers, & Salles, 2022; Berger & Rossi, 2022; Salles & Farisco, 2024).

Entre sus principales ventajas, la colaboración de la neuroética y la ética de la IA ofrece la posibilidad de enriquecer la identificación de cuestiones, fortalecer la deliberación ética y potenciar la comunicación científica, promo-

viendo un diálogo más inclusivo y sustantivo. Asimismo, promete ofrecer soluciones más efectivas a numerosos problemas prácticos y de gobernanza.

En este contexto, quienes trabajamos en el ámbito de la neuroética debemos redoblar esfuerzos para establecer un diálogo continuo, adoptar metodologías claras y promover una integración activa de las perspectivas de la ética de la IA, fomentando un entrecruce más profundo entre estas disciplinas. Este entrecruce es no solo deseable, sino esencial para garantizar impactos positivos y uso responsable de las neuroinnovaciones asistidas por IA.

## **5. SOBRE LA INTEGRACIÓN DE LA NEUROÉTICA EN PRÁCTICAS CONCRETAS**

Quisiera finalizar con algunas reflexiones sobre los obstáculos que dificultan la integración efectiva de la neuroética en las actividades de investigación e innovación en neurociencia. Considero que la superación de estos obstáculos debe convertirse en una prioridad para el futuro, ya que solo a través de su resolución será posible garantizar un impacto positivo de la neuroética en la práctica científica y neurotecnológica.

Quiero dejar en claro cuál es mi preocupación. En primer lugar, es cierto que los avances teóricos en neuroética juegan un papel significativo a la hora de identificar y comprender los desafíos éticos, filosóficos, sociales, y regulatorios que plantean la investigación neurocientífica y sus resultados. Sin embargo, debemos reconocer que la neuroética tendrá un impacto genuino solo cuando logre su integración efectiva en contextos reales. Por ello, debe apuntar a que las reflexiones éticas no se queden en ejercicios abstractos, sino que contribuyan de manera tangible a las prácticas científicas y de innovación, asegurando que éstas se realicen de manera responsable y verdaderamente beneficien a la sociedad. En segundo lugar, la implementación efectiva de la neuroética en la práctica no se limita al cumplimiento de normativas éticas básicas y a la observancia de legislaciones locales e internacionales: exige también un proceso de deliberación proactiva, capaz de influir positivamente en los ciclos de investigación e innovación desde sus etapas iniciales. Esta integración proactiva asegura que la investigación realizada y las tecnologías desarrolladas sean no solo seguras y eficaces, sino también socialmente responsables y alineadas con los valores y necesidades de las comunidades a las que están destinadas. El desafío radica, entonces, en convertir a la reflexión ética en toda su riqueza en acciones concretas que guíen tanto la toma de decisiones científicas

como el diseño, desarrollo y uso de neurotecnologías en contextos reales ¿Podemos lograrlo?

La integración efectiva de la neuroética en la investigación y práctica neurocientífica no es una preocupación nueva (NIH, 2019); sin embargo, sigue siendo una asignatura pendiente. En el año 2020, las distintas iniciativas de estudio del cerebro bajo el marco de la *International Brain Initiative* (IBI) emprendieron un esfuerzo estratégico para avanzar en la integración de la neuroética y la neurociencia (Salles, 2023c). Este esfuerzo surgió del reconocimiento de que aún si el término «neuroética» es conocido en el ámbito neurocientífico y existe consenso sobre la necesidad de que la investigación neurocientífica y la innovación neurotecnológica beneficien a la sociedad, queda mucho por hacer para fortalecer su integración y para que la neuroética se plasme efectivamente en prácticas concretas de investigación e innovación. En este contexto, y sobre la base de diversas actividades, el Grupo de Trabajo de Neuroética del IBI (IBI GNWG) identificó algunos desafíos fundamentales y persistentes para la integración de la neuroética y la neurociencia. Las reflexiones que presento a continuación se nutren de este trabajo colaborativo.

Uno de los retos identificados está relacionado con la falta de consenso respecto de cómo entender a la neuroética y sus objetivos. En efecto, la neuroética es percibida de diversas maneras: en algunos casos, como una especie de «policía ética»; en otros, como una promotora entusiasta de la neurociencia; a veces, como una forma de deliberación crítica o reflexión filosófica; en ocasiones, como un puente entre la sociedad y la comunidad científica e innovadora, para algunos como «una ética aplicada más»; y con frecuencia, como una combinación de varias de estas perspectivas (Salles & Ever, 2017). La multiplicidad de interpretaciones sobre cómo entender a la disciplina no es un problema menor: impacta negativamente sobre su recepción por parte de diversos públicos y dificulta la determinación de las estrategias, estructuras, mecanismos y actividades necesarias para su integración. Para ilustrar, concebir a la neuroética como policía ética tiende a promover la creación e implementación de módulos para educar y entrenar a la comunidad científica, centrados en la difusión de normativas y códigos y la necesidad del cumplimiento regulatorio. Por el contrario, una visión de la neuroética como promotora entusiasta de la neurociencia va a tender a desarrollar actividades de difusión e información dirigidas a la sociedad, priorizando los aspectos positivos y avances y relegando la actitud crítica que enriquece el análisis de la dimensión ético-social de la neurociencia y sus resultados.

Pero, además, la diversidad de interpretaciones sobre la neuroética contribuye a la falta de claridad sobre su valor como disciplina. En varios contextos existe la duda sobre si la neuroética debe considerarse opcional o es un componente esencial en la investigación e innovación neurocientífica. Esta ambigüedad influye directamente en cuestiones críticas como, por ejemplo, si la agenda científica debería verse informada por consideraciones neuroéticas, si vale la pena que los científicos dediquen tiempo a identificar y abordar los problemas éticos y sociales derivados de su investigación, y si es necesario promover la comunicación e interacción entre neuroeticistas y neurocientíficos.

La falta de claridad sobre el valor de la neuroética, combinada con la ausencia de indicadores clave de desempeño que demuestren sus beneficios tangibles, la desestimación institucional de las humanidades y de las ciencias sociales —disciplinas que cumplen un papel importante en la neuroética— y la tendencia a priorizar los aspectos técnico-científicos mientras se relegan las dimensiones de la ciencia sociales tiene implicancias prácticas claras. Entre ellas, se destaca la falta de recursos críticos, ya sea en términos de financiamiento, tiempo o voluntad institucional, lo cual dificulta considerablemente la integración efectiva de la neuroética en los procesos de investigación y neuro-innovación.

Toda estrategia para integrar a la neuroética de manera efectiva debe partir del reconocimiento de estos obstáculos (falta de claridad sobre su naturaleza, sobre su valor y falta de recursos) y buscar superarlos. Un paso importante consiste en promover la concientización de la dimensión ética y las implicancias sociales de la investigación neurocientífica, así como del diseño, desarrollo y uso de neurotecnologías. Mientras no se reconozcan esas dimensiones ni la necesidad de abordarlas, tanto el sector público como el ámbito académico y las entidades del sector privado se mantendrán reticentes a destinar recursos para promover la integración de la disciplina.

Lograr esta concientización requiere mayor interacción y comunicación entre comunidades diversas —científicos, desarrolladores, neuroeticistas, pacientes, ciudadanos—. Esta interacción puede darse de distintas formas, pero debe estar siempre basada en el respeto mutuo y en la disposición para aprender y comprender (Das *et al.*, 2023). En la actualidad, la falta de una estrategia de interacción estructurada destinada a aumentar la conciencia sobre la influencia social de la neurociencia y el papel de los valores no epistémicos en la investigación e innovación limita seriamente la posi-

bilidad de generar una mayor concientización del papel y los beneficios de la neuroética.

En resumen, la integración de la neuroética en la práctica neurocientífica y neurotecnológica enfrenta desafíos que limitan su impacto y alcance. Superar estas barreras requiere no solo recursos, sino también un cambio en la forma en que se entiende y valora la neuroética dentro de la comunidad científica y en otros ámbitos. Es importante que quienes trabajan en este campo se dediquen a co-crear soluciones, promoviendo no solo una reflexión crítica y colectiva que permita redefinir su papel y fortalecer su legitimidad sino también desarrollar estrategias prácticas para garantizar que la neuroética se convierta en un verdadero vehículo de cambio moral en la investigación neurocientífica y el diseño, desarrollo y uso de neuroinnovaciones.

## 6. CONCLUSIÓN

En esta breve contribución, he destacado algunas áreas que considero fundamentales para que la neuroética profundice su impacto. En primer lugar, subrayé la importancia de analizar críticamente los marcos y conceptos que sustentan el debate neuroético, enfatizando cómo el lenguaje y la conceptualización influyen en la percepción, comprensión y respuesta ética ante los desafíos planteados por la investigación neurocientífica y las neuroinnovaciones. En segundo lugar, resalté la necesidad de integrar de manera efectiva las consideraciones culturales en la neuroética. En tercer lugar, argumenté que es esencial fomentar una colaboración interdisciplinaria entre la neuroética y la ética de la inteligencia artificial para abordar de forma integral los desafíos éticos, sociales y regulatorios que surgen en la convergencia de la neurociencia, las neuroinnovaciones y la IA. Finalmente, señalé que la integración efectiva de la neuroética en las actividades de investigación e innovación neurocientífica requiere superar barreras conceptuales y prácticas, promoviendo claridad respecto a la naturaleza de la disciplina, un cambio en su valoración, una mayor concientización sobre sus beneficios y una interacción más profunda entre las diversas comunidades involucradas.

América Latina debe sumarse a los esfuerzos para lograr que la neuroética profundice su impacto. Mas aún, puede cumplir un rol muy positivo en alguno de los puntos que resalté en este capítulo. Por ejemplo, la experiencia de desigualdades, tanto internas como en relación con los países del norte global, junto con la profunda conciencia de la multiculturalidad

característica de la región puede ofrecer perspectivas valiosas para evaluar las cuestiones éticas generalmente abordadas en el discurso neuroético. En particular, puede aportar abordajes más frescos que contribuyan a reconsiderar la legitimidad de los marcos universales que frecuentemente se presuponen de manera acrítica en el debate sobre cuestiones éticas y de gobernanza y evitar así enfoques éticos culturalmente homogéneos.

Por otra parte, en la medida en que la reflexión neuroética avanza en la región, América Latina puede constituirse en un escenario óptimo para desarrollar proyectos piloto que exploren formas concretas de reconocimiento e integración práctica de la neuroética en espacio políticos, marcos regulatorios, y prácticas clínicas diferentes, fortaleciendo no solo a la neuroética local sino funcionando como modelos que pueden ser replicados en otros contextos.

Mi objetivo en este capítulo no ha sido desmerecer a los importantes avances de la neuroética en general sino, identificando algunos puntos específicos, realizar un llamado a la acción para ampliar el alcance e impacto práctico de la disciplina. Sin duda es posible que existan otros desafíos que no he abordado aquí. En ese sentido, espero que mis reflexiones se interpreten como una invitación a seguir conversando sobre como potenciar, promover e integrar de manera efectiva una neuroética inclusiva, interdisciplinaria y culturalmente sensible.

## 7. REFERENCIAS

- Bassil, K. (2023). Mending the language barrier: The need for ethics communication in neuroethics. *American Journal of Bioethics Neuroscience*, 14 (4), 402-405.
- Bonete, E. (2013). Neuroethics in Spain: Neurological determinism or moral freedom? *Neuroethics*, 6, 225-232.
- Berger, S. E. & Rossi, F. (2022). Addressing neuroethics issues in practice: Lessons learnt by tech companies in AI ethics. *Neuron*. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.05.006>
- Borbón, D. & Borbón, L. (2021). A critical perspective on neurorights: Comments regarding ethics and law. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.XXXXX>
- Bublitz, J. C. (2022). Novel neurorights: From nonsense to substance. *Neuroethics*, 15, 7. <https://doi.org/10.1007/s12152-022-XXXXX>

- Cabrera, L. Y. & Herrera-Ferrá, K. (2020). ¿Neuroensanchamiento?: Concepts and perspectives about neuroenhancement in the Hispanic literature. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4, 82-93. <https://doi.org/10.1007/s41465-019-00131-w>
- Castelli, P., Guinjoan, S. M., Wajnerman-Paz, A. & Salles, A. (2024). Neuroethics and cultural context: The case of electroconvulsive therapy in Argentina. *Developing World Bioethics*, 24, 183-191. <https://doi.org/10.1111/dewb.12412>
- Das, J., Forlini, C., Porcello, D. M., Rommelfanger, K. S., Salles, A. & GNS Delegates. (2022). Neuroscience is ready for neuroethics engagement. *Frontiers in Communication*, 7. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.909964>
- Douglas, H. (2014). Values in science. In P. Humphreys (Ed.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Science* (pp. 609-630). Oxford University Press.
- Douglas, H. (2023). The importance of values for science. *Interdisciplinary Science Reviews*, 48 (2), 251-263. <https://doi.org/10.1080/03080188.2023.2191559>
- Eke, D. (2024). Ethics and governance of neurotechnology in Africa: Lessons from AI. *JMIR Neurotech*, 3, e56665. <https://doi.org/10.2196/56665>
- Evers, K. & Salles, A. (2021). Epistemic challenges of digital twins & virtual brains: Perspectives from fundamental neuroethics. *SCIO Journal of Philosophy*, 21, 27-53.
- Evers, K., Salles, A. & Farisco, M. (2017). Theoretical framing of neuroethics: The need for a conceptual approach. In E. Racine & J. Aspler (Eds.), *Debates about neuroethics: Perspectives on its development, focus, and future* (pp. 89-107). Springer.
- Farisco, M. (Ed.). (2023). *Neuroethics and cultural diversity*. Wiley-ISTE.
- Farisco, M., Salles, A. & Evers, K. (2018). Neuroethics: A conceptual approach. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27 (4), 717-727. <https://doi.org/10.1017/S0963180118000208>
- Farisco, M., Evers, K. & Salles, A. (2020). Towards establishing criteria for the ethical analysis of artificial intelligence. *Science and Engineering Ethics*, 26 (5), 2413-2425. <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00238-w>
- Farisco, M., Evers, K. & Salles, A. (2022). On the contribution of neuroethics to the ethics and regulation of artificial intelligence. *Neuroethics*, 15 (4). <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09484-0>

- Farisco, M., Baldassarre, G., Cartoni, E. *et al.* (2024). A method for the ethical analysis of brain-inspired AI. *Artificial Intelligence Review*, 57, 133. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10769-4>
- Fukushi, T., Isobe, T., Nakazawa, E., Takimoto, Y., Akabayashi, A., Specker Sullivan, L. & Sakura, O. (2018). Neuroethics in Japan. In L. S. M. Johnson & K. S. Rommelfanger (Eds.), *The Routledge Handbook of Neuroethics*. Routledge.
- García-López, E., Mercurio, E., Nijdam-Jones, A., Morales, L. A. & Rosenfeld, B. (2019). Neurolaw in Latin America: Current *status* and challenges. *International Journal of Forensic Mental Health*. <https://doi.org/10.1080/14999013.2018.1552634>
- Global Neuroethics Summit Delegates. (2018). Neuroethics questions to guide ethical research in the international brain initiatives. *Neuron*, 100 (1). <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.09.021>
- Herrera-Ferrá, K., Salles, A. & Cabrera, L. (2018). Global neuroethics and cultural diversity: Some challenges to consider. *The Neuroethics Blog*. <http://www.theneuroethicsblog.com/2018/04/global-neuroethics-and-cultural.html>
- Herrera-Ferrá, K., Zavala, G. S., Nicolini Sánchez, H. & Pinedo Rivas, H. (2019). Neurética en México: Reflexiones médicas, legales y socioculturales. *Bioethics Update*, 5, 89-106.
- Herrera-Ferrá, K., Muñoz, J. M., Nicolini, H., Saruwatari Zavala, G. & Martínez Bullé Goyri, V. M. (2022). Contextual and cultural perspectives on neurorights: Reflections toward an international consensus. *AJOB Neuroscience*, 14 (4), 360-368. <https://doi.org/10.1080/21507740.2022.2048722>
- Ienca, M. & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Ienca, M. (2019). Neuroethics meets artificial intelligence. *The Neuroethics Blog*. <http://www.theneuroethicsblog.com/2019/10/neuroethics-meets-artificial.html>
- Ienca, M. & Ignatiadis, K. (2020). Artificial intelligence in clinical neuroscience: Methodological and ethical challenges. *AJOB Neuroscience*, 11 (2), 77-87. <https://doi.org/10.1080/21507740.2020.1740352>
- Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.). (2013). *The Oxford Handbook of Neuroethics*. Oxford University Press.

- Kellmeyer, P. (2019). Artificial intelligence in basic and clinical neuroscience: Opportunities and ethical challenges. *Neuroforum*, 25 (4), 241-250.
- Kellmeyer, P., Chandler, J., Cabrera, L., Carter, A., Kreitmair, K., Weiss, A. & Illes, J. (2019). Neuroethics at 15: The current and future environment for neuroethics. *AJOB Neuroscience*, 10 (3), 104-110.
- Lavazza, A. (2018). Freedom of thought and mental integrity: The moral requirements for any neural prosthesis. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 82.
- López-Silva, P., Wajnerman-Paz, A. & Molnár-Gábor, F. (2024). Neurotechnological applications and the protection of mental privacy: An assessment of risks. *Neuroethics*, 17, 31. <https://doi.org/10.1007/s12152-024-09565-2>
- Lohr, G. (2022). Linguistic interventions and the ethics of conceptual disruption. *Ethical Theory and Moral Practice*, 25, 835-849. <https://doi.org/10.1007/s10677-022-10321-9>
- Marcus, S. (Ed.). (2002). *Neuroethics: Mapping the field: Conference proceedings, May 13-14, 2002, San Francisco, California*. Dana Foundation.
- Matshabane, O. P., Hartford, A., Ewuoso, C. O., Palk, A. C., Koehly, L. M., Stein, D. J. & de Vries, J. (2024). Advancing neuroethics in Africa. *South African Journal of Science*, 120 (5/6). <https://doi.org/10.17159/sajs.2024/18180>
- McNealy, J. E. (2021). Framing and language of ethics: Technology, persuasion, and cultural context. *Journal of Social Computing*, 2 (3), 226-237. <https://doi.org/10.23919/JSC.2021.0027>
- Muñoz, J. M. & Marinaro, J. (2023). Neurorights as reconceptualized human rights. *Frontiers in Political Science*, 5.
- NIH. (2019). *BRAIN Initiative 2.0 Neuroethics Report: The BRAIN Initiative and Neuroethics: Enabling and Enhancing Neuroscience Advances for Society*.
- Ochang, P., Eke, D. & Stahl, B. C. (2023). Towards an understanding of global brain data governance: Ethical positions that underpin global brain data governance discourse. *Frontiers in Big Data*, 6, 1240660. <https://doi.org/10.3389/fdata.2023.1240660>
- O'Shaughnessy, M. R., Johnson, W. G., Tournas, L. N., Rozell, C. J. & Rommelfanger, K. S. (2023). Neuroethics guidance documents: Principles, analysis, and implementation strategies. *Journal of Law and the Biosciences*, 10 (2), lsad025. <https://doi.org/10.1093/jlb/lsad025>

- Rein, M. & Schön, D. (1996). Frame-critical policy analysis and frame-reflective policy practice. *Knowledge and Policy*, 9, 85-104. <https://doi.org/10.1007/BF02832235>
- Rommelfanger, K., Pustilnik, A. & Salles, A. (2022). Mind the gap: Lessons learned from neurorights. In *Science and Diplomacy*. AAA Center for Science Diplomacy.
- Rommelfanger, K. S., Ramos, K. M. & Salles, A. (2023). Conceptual conundrums for neuroscience. *Neuron*, 111 (5), 608-609. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2023.02.016>
- Roskies, A. (2002). Neuroethics for the new millennium. *Neuron*, 35 (1), 21-23. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00763-8](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00763-8)
- Salles, A. & Farisco, M. (2024). Neuroethics and AI ethics: A proposal for collaboration. *BMC Neuroscience*, 25, 41. <https://doi.org/10.1186/s12868-024-00888-7>
- Salles, A. (2023a). Some reflections on the neurorights debate. In M. S. Navarro, S. Dura-Bernal, & C. M. Gulotta (Eds.), *The risks and challenges of neurotechnologies for human rights*. UNESCO, University of Milan-Bicocca, SUNY Downstate.
- Salles, A. (2023b). Neuroethics and culture. In M. Farisco (Ed.), *Neuroethics and Cultural Diversity*. Wiley-ISTE. <https://doi.org/10.1002/9781394257522.ch7>
- Salles, A. (2023c). The Human Brain Project (HBP), Neuroethics and the International Brain Initiative (IBI). In L. Bitsch (Ed.), *Ethics and Society in Brain Research*. Human Brain Project.
- Salles, A. (2014). Neuroethics in a «psy» world: The case of Argentina. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 23, 297-307.
- Salles, A. (2018). Neuroethics in context: The development of the discipline in Argentina. In L. S. M. Johnson & K. S. Rommelfanger (Eds.), *The Routledge Handbook of Neuroethics*. Routledge.
- Salles, A. & Evers, K. (2017). Social neuroscience and neuroethics: A fruitful synergy. In A. Ibáñez, L. Sedeño, & A. García (Eds.), *Social Neuroscience and Social Science: The Missing Link*. Springer.
- Salles, A., Evers, K. & Farisco, M. (2019a). Neuroethics and philosophy in responsible research and innovation: The case of the Human Brain Project. *Neuroethics*, 12, 201-211. <https://doi.org/10.1007/s12152-018-9372-9>
- Salles, A., Evers, K. & Farisco, M. (2019b). The need for a conceptual expansion of neuroethics. *AJOB Neuroscience*, 10 (3), 126-128. <https://doi.org/10.1080/21507740.2019.1632972>

- Salles, A. & Melo-Martín, I. (2014). ¿Cómo salvar a la humanidad? ¿Tomando una pastilla? En A. Salles & K. Evers (Eds.), *La vida social del cerebro*. Fontamara.
- Serrano, N. (forthcoming 2025). Neurotechnologies and inequality: Insights from Latin America.
- Specker Sullivan, L. & Rommelfanger, K. (2023). The dilemma of cross-cultural neuroethics. In M. Farisco (Ed.), *Neuroethics and Cultural Diversity*. Wiley-ISTE.
- Wajnerman Paz, A. (2022). Is your neural data part of your mind? Exploring the conceptual basis of mental privacy. *Minds & Machines*, 32, 395-415. <https://doi.org/10.1007/s11023-021-09574-7>
- Wajnerman Paz, A. & López-Silva, P. (2022). Mental privacy and neuroprotection: An open debate. In P. López-Silva & L. Valera (Eds.), *Protecting the Mind*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-94032-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94032-4_12)
- Wehrens, R., Stevens, M., Kostenzer, J., Weggelaar, A. M. & de Bont, A. (2023). Ethics as discursive work: The role of ethical framing in the promissory future of data-driven healthcare technologies. *Science, Technology, & Human Values*, 48 (3), 606-634. <https://doi.org/10.1177/01622439211053661>
- Yuste, R., Goering, S., Arcas, B. A. Y., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., Fins, J. J., Friesen, P., Gallant, J., Huggins, J. E. *et al.* (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551, 159-163.
- Yuste, R., Genser, J. & Herrmann, S. (2021). It's time for neuro-rights: New human rights for the age of neurotechnology. *Horizons*, 154-164.

## ESTUDIOS

En un mundo marcado por el acelerado desarrollo y uso de la neurociencia, la neurotecnología y la inteligencia artificial, la neuroética se vuelve indispensable para reflexionar sobre sus implicaciones éticas, jurídicas, sociales y culturales. Sin embargo, las voces, contextos y desafíos de Iberoamérica están subrepresentadas en el debate global.

Este libro reúne a investigadoras e investigadores internacionales y multidisciplinarios con experiencia activa en neuroética desde y para la región iberoamericana. El texto aborda tanto los fundamentos de la neuroética como sus aplicaciones clínicas, jurídicas, educativas, militares, de derechos humanos y sociales, sin perder de vista los contextos, las realidades y las diversidades culturales, lingüísticas y políticas que atraviesan nuestra región. Incluye, además, perspectivas únicas como la concepción de la conciencia en el mundo náhuatl y los futuros posibles de la neuroética.

Este libro es una invitación urgente a pensar, desde Iberoamérica, en lo que significa ser humano en la era neurotecnológica. Dirigido a estudiantes, profesionales, responsables de políticas públicas y toda persona interesada en comprender y participar en las conversaciones éticas sobre el sistema nervioso, la mente y el impacto transformador de las tecnologías emergentes en nuestras vidas.

ISBN: 978-84-1085-385-0



EN-02802005



GA-20050100



Asociación Mexicana  
de Neuroética AC

||| ARANZADI