

Derecho de la neurología: Libro blanco para el desarrollo de la
Carta de Derechos Digitales en el ámbito de la neurotecnología
Beatriz Gregoraci, Jorge Castillo Abella y Francisco Velasco Caballero (dirs.)
ISBN: 979-13-87913-93-3
Madrid, 2026
pp. 205-239
DOI: 10.37417/derecho-de-la-neurotecnologia/05
Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales
Editado bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International License

CAPÍTULO V

SOBRE LA EFICACIA PROTECTORA DEL DERECHO A LA IGUALDAD FRENTE A LA NEUROTECNOLOGÍA

Fernando REY MARTÍNEZ
Universidad de Valladolid
reymartinezfernando@gmail.com

Nuria RECHE TELLO
Universidad Miguel Hernández de Elche
nuria.reche@umh.es

Anabelén CASARES MARCOS
Universidad de León
a.casares@unileon.es

1. INTRODUCCIÓN: PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA EL PRINCIPIO DE IGUALDAD Y NO DISCRIMINACIÓN EN LA SOCIEDAD DIGITAL

El concepto jurídico de igualdad se enfrenta hoy a una interesante paradoja. Si bien mantiene una potente densidad normativa, su vigencia fáctica se halla ciertamente devaluada, en especial tras la crisis económica de 2007. No se trata únicamente de un problema de carencia de recursos en el Estado Social, sino que tiene que ver con «la propia existencia ideológica de tal forma de Estado» y que «el constitucionalismo ha ido perdiendo por el camino su potencial emancipatorio y utó-

pico» (REY MARTÍNEZ, 2024a). A esta crisis se añade una veloz y no consensuada transformación a la sociedad digital, regida por tecnologías como el *big data*, la IA y la neurotecnología. El principio de igualdad, presupuesto del resto de derechos fundamentales en los sistemas democráticos constitucionales, es, precisamente, uno de los derechos más dañados por este proceso (COTINO, 2025).

Esta especial afección del principio de igualdad y no discriminación se debe, en primer lugar, a los sesgos algorítmicos, encargados de perpetuar e intensificar las desigualdades estructurales (ABA, 2025). Las nuevas tecnologías no solo reproducen sino que amplifican discriminaciones estructurales preexistentes en la sociedad. Los algoritmos sesgados pueden generar así tratos diferenciados injustificados, en forma de «discriminación algorítmica», con graves consecuencias en ámbitos críticos «como el empleo, la educación, la concesión de créditos bancarios, las prestaciones, los contratos y ayudas sociales o la determinación de penas» tanto para colectivos tradicionales especialmente prohibidos de discriminar, como para nuevos colectivos que pueden implicar una especial vulnerabilidad (COTINO, 2025). Para abordar esta problemática resulta fundamental incorporar desde el diseño de los sistemas de IA «las categorías constitucionales, incluidos los derechos fundamentales» (HERNÁNDEZ, 2025), aunque el principal desafío al respecto reside, sin duda, en cómo trasladar nuestros valores y principios, así como nuestras categorías jurídicas a las máquinas.

Estas tecnologías plantean, además, otros desafíos al principio de igualdad y no discriminación que afectan a la médula de los sistemas democráticos, incluyendo, de un lado, a título de ejemplo, la manipulación política. El diseño de campañas políticas hiperpersonalizadas (*microtargeting*) apela a las emociones, poniendo en riesgo la intención de voto, el derecho a la participación política y la igualdad de condiciones en los procesos electorales (ABA, 2025). Las herramientas de IA generativas, cada vez más realistas, crean, a su vez, imágenes o contenidos falsos que alimentan la desinformación, el odio o replican la violencia de género digital. Destacan también, de otro, los efectos nocivos de la brecha digital, en tanto la rápida digitalización genera un «factor de desigualdad cultural de gran impacto» (TUDELA, 2025). Quienes carecen de competencias digitales parten con una desventaja sustancial, haciendo de la igualdad digital una utopía (TOMÁS LÓPEZ, 2025). Otra situación potencialmente lesiva para la igualdad constitucional es el desarrollo, en fin, de dispositivos neurotecnológicos de aumento cognitivo, que abre el debate acerca de si debe reconocerse un nuevo derecho humano al mismo o, cuando menos, un derecho de acceso equitativo a él, y que ha originado una abundante literatura en el ámbito internacional si bien, sobre todo, desde un enfoque ético más que jurídico (RECHE TELLO, 2024). El avance regulatorio al respecto ya se observa en la experiencia pionera chilena de reconocimiento de los

neuroderechos, en textos internacionales y en España, donde la Carta de Derechos Digitales (2021) incluye referencias específicas a los «derechos digitales en el empleo de la neurotecnología» y al aumento cognitivo (RECHE TELLO, 2024; YUSTE, 2025). Se requiere, no obstante, un «debate académico amplio» para alcanzar consenso sobre aquellas cuestiones más controvertidas (DE ASÍS, 2022).

La cuestión no es tanto la tecnología en sí, la IA y el algoritmo, cuanto los conceptos e ideologías problemáticas que la alimentan y que apoyan, a su vez, estructuras jerárquicas sociales preexistentes (COECKELBERGH, 2023). Las decisiones automatizadas se encuentran determinadas por las distintas concepciones de igualdad y justicia. Y así, la concepción liberal de la igualdad de oportunidades como igualdad de trato contrasta con la de los defensores del Estado social y de la igualdad material, entendida como ausencia de discriminación e igualdad de oportunidades. Del mismo modo, en la concepción sufragitaria de la justicia todos tendrían acceso a un mínimo de un bien particular, mientras que la prioritarista otorgaría preferencia en el acceso a los más desfavorecidos, sin importar otros criterios, o incrementaría significativamente las oportunidades de aquellos que están en desventaja. El problema del algoritmo sesgado no es que su recomendación o decisión refleje una distribución desigual de los recursos, sino que termina por revelar una sociedad en la que no hay igualdad de oportunidades y en la que las desigualdades maximizan la posición de los peor parados (COECKELBERGH, 2023).

Cabe constatar que los conceptos de equidad y antidiscriminación empleados, en este sentido, en el ámbito internacional por los proveedores de IA se basan principalmente en la legislación estadounidense (MITTELSTADT, 2024), encontrándose influidos, en especial, por sus conceptos de «trato desigual» e «impacto dispar», que carecen de traslado claro o directo a las nociones jurídicas europeas del derecho antidiscriminatorio (REY MARTÍNEZ, 2024b). Por ello, al valorar si los sistemas de IA de alto riesgo son susceptibles de vulnerar derechos fundamentales, en concreto, el principio de no discriminación, los Organismos de Igualdad deben ser conscientes de las diferencias entre las métricas de preservación del sesgo útiles para medir la discriminación directa y las de transformación del sesgo útiles para medir la discriminación indirecta, del mismo modo que deberán cuestionar cualquier uso de métricas de imparcialidad que preserven el sesgo por parte de proveedores o implantadores de sistemas de IA de alto riesgo en el mercado de la UE (MITTELSTADT, 2024).

Ante la opacidad tecnológica y la necesidad de modernizar la protección de la igualdad, el debate regulatorio se halla en un momento de transición, pasando de postulados éticos a nuevas normas jurídicas. Los marcos deben centrarse en la corrección de las desigualdades arra-

gadas. Se propone, como punto de partida, articular las aspiraciones morales y los valores que los desarrolladores de IA deben respetar, para luego traducirlos en principios de procedimiento y normas concretas (NAUDTS Y VEDDER, 2025). No basta con tomar en consideración la equidad en la fase de diseño de la IA o como parte de ella, ya que la tecnología puede ayudar a mitigar los riesgos de los sistemas algorítmicos, pero no alcanza a abordar por sí misma las injusticias estructurales. Una IA justa requiere, por ello, una respuesta holística que incorpore conocimiento interdisciplinario y que las decisiones cargadas de valores estén abiertas a la participación de una pluralidad de voces y experiencias (*idem*, 2025).

La industria de la neurotecnología, aún desconocida para la mayoría de la población, está avanzando a grandes pasos en los últimos años, gracias a las numerosas investigaciones de la neurociencia en todo el mundo acerca del cerebro humano. A lo largo de la última década se han venido realizando advertencias, principalmente desde el ámbito de la neuroética, de riesgos importantes que podrían afectar a diversos derechos fundamentales, en definitiva, a la dignidad de la persona en múltiples formas. Estas barreras éticas frente a la neurotecnología han adoptado la denominación de «neuroderechos», entre otros (IENCA y ANDORNO, 2017; YUSTE *et al.*, 2017).

Las propuestas que se han venido realizando al respecto, si bien no han concitado consenso en la comunidad científica, coinciden en señalar una serie de áreas objeto de especial preocupación tales como la privacidad, la integridad personal, la libertad de pensamiento o la identidad. Menor atención han recibido, en cambio, hasta el momento las propuestas de Yuste y Goering sobre el reconocimiento de neuroderechos como la protección contra sesgos algorítmicos, esto es, la capacidad de garantizar que las neurotecnologías no introduzcan prejuicios ni discriminen, o el acceso equitativo al aumento cognitivo, entendido como «la capacidad de garantizar que los beneficios de las mejoras en la capacidad mental y sensorial a través de la neurotecnología se distribuyan de manera justa en la población». El presente informe versa sobre ambas propuestas, relacionadas, en todo caso, con la promoción de los requisitos sociotécnicos necesarios para garantizar el resto de neuroderechos. Así, por ejemplo, la protección frente a la discriminación algorítmica se erige como requisito previo para la garantía del derecho a la integridad mental, ya que protegería del espectro de daños generados por el sesgo algorítmico (IENCA, 2021).

2. NEUROTECNOLOGÍA, SESGOS Y DISCRIMINACIÓN ALGORÍTMICA

La específica cuestión del sesgo en el contexto del tratamiento algorítmico de datos por neurotecnologías es advertida por primera vez por YUSTE y GOERING (2017), que denuncian la posibilidad de emplear sistemas algorítmicos que puedan discriminar a ciertos grupos, al interpretar erróneamente o de manera sesgada datos cerebrales, puesto que «cuando las decisiones tecnológicas se basan en un conjunto limitado de conceptos y normas sistémicos, estructurales o sociales, la tecnología resultante puede privilegiar a ciertos grupos y dañar a otros».

La prohibición frente a este tipo de discriminación algorítmica se diferencia de los demás «neuroderechos» en que ya se ha defendido en ámbitos no relacionados con la esfera mental y/o neurocognitiva. Así, frente a las múltiples discriminaciones que —principalmente mujeres, personas racializadas, personas con discapacidad, sin recursos económicos, las privadas de libertad, etc.— han venido experimentando cuando un sistema de IA toma decisiones automatizadas, ha ido ganando fuerza la «justicia algorítmica» como un enfoque crítico y ético que busca garantizar que estos sistemas sean transparentes¹ y no discriminatorios, que no reproduzcan ni amplifiquen desigualdades sociales, sesgos o injusticias. Este término comenzó a usarse a partir de la década de 2010, cuando se hizo evidente que los algoritmos estaban empezando a influir en decisiones especialmente críticas y, como ha como ha señalado BRAVO BOLADO (2023), esta disciplina está aún en sus inicios, con el objetivo de construir herramientas éticas, adaptadas al concepto de «justicia», aportando claridad metodológica en un campo donde convergen disciplinas dispares (ciencia de datos, matemáticas y derecho) para dar respuesta a cuestiones tales como «si es posible trasladar al lenguaje matemático conceptos como “igualdad”, “equidad” o “no discriminación” o “de qué manera el desarrollo de derechos como la igualdad y la no discriminación deberían afectar en la programación”». Al mismo tiempo se han realizado propuestas sobre “equidad algorítmica”, de manera que la igualdad sea un parámetro desde el diseño para abordar los problemas de los sesgos, ayudando a identificar, medir y mejorar la equidad en el uso de algoritmos de IA.

¹ Constituyen, sin duda, pasos adelante en cuanto a las exigencias de transparencia o explicación de la decisión algorítmica la STJUE de 27 de febrero de 2025, asunto *Dun and Bradstreet Austria*, C-203/22 y STS de 11 de septiembre de 2025 (rec. 7878/2024).

2.1. Convergencia de IA y neurotecnología, ¿necesidad de un nuevo marco unificado para la NeuroIA?

La interacción de la IA y la neurotecnología, en adelante NeuroIA, plantea de inmediato la cuestión de si los problemas de discriminación, ya detectados en los sistemas de IA en funcionamiento, van a ser trasladables a este nuevo ámbito y si, por tanto, las soluciones que se han ido perfilando al respecto pueden servir también para la NeuroIA. No en vano, los dispositivos neurotecnológicos tienen el potencial de recopilar neurodatos especialmente sensibles o influir en el comportamiento a través de nuevos medios, al interactuar de forma más directa con el cerebro o la mente que otras tecnologías digitales, lo que suscita nuevas o mayores preocupaciones en este ámbito. Ambas tecnologías adquieren mayor funcionalidad al fusionarse. Quizá por ello, aunque los debates éticos y de gobernanza sobre neurociencia e IA se hayan desarrollado hasta ahora, en su mayoría, de forma paralela, comienza a abrirse paso la discusión acerca de la conveniencia de adoptar un marco jurídico unificado.

Así, la Recomendación de la UNESCO sobre la ética de la IA (2021) advierte que deberían tenerse en cuenta «las cuestiones éticas relacionadas con los sistemas basados en la IA para las neurotecnologías y las interfaces cerebro-ordenador a fin de preservar la dignidad y la autonomía humanas», requiriendo a los Estados miembros la elaboración de directrices para las interacciones entre humanos y robots que presten especial atención a «la posibilidad de utilizar la IA para manipular y abusar de los sesgos cognitivos humanos». También el Parlamento Europeo introduce la necesidad de abordar ambas tecnologías de forma conjunta en el Informe y Propuesta de Resolución sobre la Inteligencia Artificial en la era Digital, A9-0088/2022, de 3 de mayo de 2022, alertando sobre la ausencia de legislación en la UE que tutele los datos neurológicos frente a la injerencia, manipulación y control por parte de las neurotecnologías impulsadas por la IA. La aprobación del Reglamento de Inteligencia Artificial en 2024² (RIA) eliminó, sin embargo, cualquier referencia a la neurotecnología, posiblemente en un intento de lograr un equilibrio entre la regulación necesaria y la sobrerregulación (BUBLITZ *et al.*, 2024). Aunque algunos métodos y usos sí estarían comprendidos implícitamente dentro de sus disposiciones, sería, sin duda, preferible una regulación más específica

² 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) núm. 300/2008, (UE) núm. 167/2013, (UE) núm. 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).

y sensible a la tecnología, ya que el RIA es muy amplio y podría pasar por alto matices importantes.

Destaca, en este sentido, la propuesta de TOURNAS y JOHNSON (2024) de emplear el concepto de «regulación algorítmica» de YEUNG (2018), que expresa cómo las innovaciones en las tecnologías digitales podrían estar dando lugar a un nuevo sistema de ordenamiento de la sociedad. De manera que, a la hora de abordar cuestiones comunes en la gobernanza de las nuevas tecnologías, la regulación algorítmica sería una especie de lente para examinar, principalmente, cómo estas «regulan» a los individuos y las sociedades al moldear, habilitar y restringir los valores, preferencias o comportamientos sociales. Este nuevo marco de análisis de tecnologías que operan en un mercado global debería abordar no solo las cuestiones éticas y normativas en torno a las neurotecnologías, sino también otras político-económicas, dinámicas más estructurales sobre cómo la tecnología está regulando la sociedad.

2.2. Sesgos en el uso de neurotecnologías

Aunque buena parte de los desafíos suscitados por la neurotecnología se superponen a los de otras tecnologías, planteando retos en materia de seguridad, transparencia, equidad o protección de datos personales, destacan algunos sesgos específicos que abocan a problemas de comparabilidad, acceso equitativo y desigualdades estructurales.

Los algoritmos que impulsan la mayoría de las neurotecnologías actuales, al funcionar según una media o norma, clasifican en grupos a los individuos de los que se recogen datos. De ahí que se antoje necesario idear formas de detectar y eliminar posibles prejuicios y sesgos que pudieran dar lugar a discriminación y aumentar su vulnerabilidad antes de implantar esta tecnología en la población en general, ya que el suministro de datos, programas o informaciones incompletos, no deseados, desconocidos o sesgados podría condicionar los procesos que se lleven a cabo y las decisiones resultantes (COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA UNESCO, 2021³). En todo caso, las estrategias propuestas para una neurotecnología más responsable y equitativa parten de los sesgos identificados por la doctrina hasta el momento y, en concreto, de su distinción en función de que se hubieran detectado en el marco más amplio de la investigación de la neurociencia y la neurotecnología o en el específico de la investigación sanitaria de dispositivos neurotecnológicos asistidos con IA.

³ Comité de Bioética de la UNESCO. (2021), Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the Ethical Issues of Neurotechnology. SHS/BIO/IBC-28/2021/3 Rev.

2.2.1. *Sesgos en la investigación de la neurociencia y la neurotecnología*

Dado que la neurotecnología no se ha extendido aún masivamente, es en los ámbitos de la investigación y la clínica donde se han detectado sesgos discriminatorios y excluyentes. Afectan prácticamente a todas las fases de la investigación o del ciclo de vida del desarrollo neurotecnológico, incidiendo en etapas que no se encuentran siquiera reguladas hasta el momento. La responsabilidad de reconocerlos y responder a su detección recae, en consecuencia, sobre todos los que participan en su despliegue y uso: neurociencia, medicina, industria, financiadores, organismos reguladores, revistas especializadas, consumidores y medios de comunicación (GOERING *et al.*, 2021). Siguiendo a estas autoras, se han encontrado sesgos:

— En los objetivos y preguntas de investigación, que suelen estar determinados por las tendencias en un campo, los mecanismos de financiación, las presiones relacionadas con la seguridad laboral, las normas culturales o comunitarias compartidas, o las publicaciones y los conflictos de intereses. Para contrarrestarlos, cabría incluir las perspectivas de los posibles usuarios finales a lo largo del proceso de investigación y desarrollo, incluso en las primeras etapas de establecimiento de los objetivos y preguntas de investigación, lo que ayudaría a promover un producto justo y bien orientado.

— En la selección de participantes o de los conjuntos de datos para el desarrollo de los dispositivos, siempre que no cuenten con una muestra suficientemente diversa e inclusiva, lo que puede tener un impacto significativo en la generalización de las conclusiones que se extraigan.

— En la fase de difusión, así, por ejemplo, con la promesa de dispositivos de consumo que ofrecen a las personas formas de «mejorarse a sí mismas» y alcanzar mayor felicidad, inteligencia, agilidad, atención, etc. La difusión de los resultados de investigaciones realizadas en este campo con intereses comerciales puede contribuir a exacerbar, sin duda, la presión social para adquirirlos, con independencia de su accesibilidad o eficacia, convirtiendo, incluso, ciertas reacciones humanas ordinarias ante determinadas situaciones en patologías indeseables a mitigar o suprimir.

— En la etapa de evaluación del desarrollo de la neurotecnología y retroalimentación. Las herramientas de evaluación definidas por el desarrollador podrían determinar quién debe tener acceso a una nueva tecnología, cuándo debe ponerse a disposición, incluso cómo medir el éxito de su implementación, al margen de las preocupaciones de los propios usuarios del dispositivo. Tampoco se deben perder de vis-

ta los conflictos de intereses, como los económicos, o los estudios de mercado y comentarios para orientar el diseño de estos dispositivos. Que tales observaciones concretas se reflejen, o no, en el diseño dependerá de la validez que se les atribuya, una valoración que, a su vez, depende de las prioridades y los sesgos de la propia empresa.

Finalmente, se debe convenir con Kellmeyer (CHNEIWEISS *et al.*, 2021) en que el «tecnosolucionismo» podría representar también otro inconveniente importante en el campo de las neurotecnologías. Se trata más bien de un problema de sesgo social, en tanto enlaza con la tendencia a buscar soluciones a los problemas sociales a través de la tecnología, en lugar de considerar estrategias alternativas.

2.2.2. *Sesgos específicos en el ámbito de la investigación sanitaria de dispositivos neurotecnológicos asistidos con IA*

Uno de los principales desafíos antes de integrar estas tecnologías en la práctica clínica o en la atención sanitaria son los sesgos en los algoritmos utilizados para procesar y analizar los neurodatos. Aunque esta cuestión ya está bien documentada (REGULATORY HORIZONS COUNCIL, 2022), como advierten NORORI *et al.* (2021), estos sesgos podrían acarrear consecuencias catastróficas al propagar sesgos sociales profundamente arraigados, inclusive provocar diagnósticos erróneos en ciertos grupos de pacientes, como las minorías de género y étnicas, que históricamente han estado subrepresentadas en los conjuntos de datos existentes, lo que agrava aún más las desigualdades.

Los algoritmos se utilizan en el ámbito concreto de la investigación neurocientífica clínica con fines de diagnóstico y predictivos. Así, por ejemplo, las prótesis neuronales implantables asistidas por IA, o dispositivos ciberbiológicos, requieren una comprensión más holística de la noción de riesgo, más allá de la eficacia o la seguridad, ya que integran tecnología informática con el funcionamiento del sistema nervioso y, por tanto, están equipadas con capacidad de adquirir y procesar datos (IENCA *et al.*, 2025). Dado que se apoyan en algoritmos de aprendizaje automático para la clasificación y extracción de características, su evaluación requiere no solo una comprensión de sus mecanismos sino, además, el escrutinio de sus estándares de seguridad y responsabilidad de la información. Ello provoca una serie de desafíos neuroéticos relacionados con la subjetividad, privacidad y no maleficencia, el efecto sobre la experiencia subjetiva, la privacidad y seguridad de datos, la agencia, o el sesgo y la explicabilidad.

Representa un reto importante la recopilación de conjuntos de datos grandes y diversos, ya que a menudo las investigaciones se limitan a un número pequeño de participantes (IENCA *et al.*, 2025), lo que puede conducir no solo a resultados menos eficaces, sino a discriminaciones.

Por tanto, para minimizar el sesgo en los algoritmos de prótesis neurales, los datos de entrenamiento deben representar de manera inclusiva las diversas características demográficas de los subgrupos, tales como género, etnia, raza, geografía y perfiles clínicos. Es más, aun cuando los componentes algorítmicos de estos nuevos dispositivos pudieran entrenarse con conjuntos de datos de grupos más grandes, mejorando así su facilidad de uso y haciendo que estos dispositivos de neurotecnología asistidos por IA fueran accesibles a grupos más amplios de pacientes, se plantearían también cuestiones éticas relacionadas con la equidad y la justicia, por las dificultades para definir «verdades fundamentales» adecuadas al entrenar algoritmos médicos, entre otras cosas por el desarrollo casi exclusivo de estos sistemas basados en IA en países de altos ingresos (HASLACHERA *et al.*, 2024).

Se han detectado, a su vez, otros riesgos específicos de sesgos y discriminación relacionados con el conjunto de datos de entrenamiento en los sistemas de circuito cerrado (CL), tecnología médica pionera en diversas áreas de la atención sanitaria, también denominados tecnologías adaptativas, que funcionan mediante la monitorización continua de los datos fisiológicos, y su procesamiento a través de algoritmos avanzados, de manera que se produce un ajuste dinámico de los resultados en tiempo real para lograr los resultados deseados. Este enfoque permite no solo un control preciso y una mayor eficacia, sino también un tratamiento personalizado adaptado al estado fisiológico momentáneo de cada paciente. En estos sistemas, los algoritmos de aprendizaje automático, a menudo entrenados con datos limitados u homogéneos, podrían no funcionar igual de bien para todos los grupos demográficos, lo que igualmente puede dar lugar a resultados desiguales o perjudiciales, en tanto podrían agravar las disparidades existentes en el acceso y la calidad de la atención sanitaria (HAAG *et al.*, 2025).

Un último ejemplo de sesgos algorítmicos se ha detectado en el fenotipado digital (PD), ya que está sujeto a análisis computacionales con IA. El fenotipado digital consiste en la recopilación de características, rasgos o comportamientos observables y mensurables de un individuo. Se caracteriza por «la cuantificación momento a momento del fenotipo humano a nivel individual *in situ* utilizando datos de dispositivos digitales personales». Los datos recopilados que recogen el comportamiento podrían estar sesgados o ser poco representativos y, analizados de forma colectiva, podrían magnificar los estereotipos y las desigualdades sociales preexistentes (MUÑOZ *et al.*, 2024).

Para mitigar el sesgo en estos ámbitos, se han propuesto diversas medidas que abarcan el ciclo de vida completo de la tecnología (GOERING *et al.*, 2021). Desde la perspectiva, en primer lugar, de la investigación, su diseño y desarrollo técnico, se propugna introducir el aprendizaje automático justo, utilizando muestras de datos represen-

tativas para el entrenamiento, a fin de emplear una IA autónoma bien entrenada capaz de analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones de sesgo. Es fundamental integrar, además, una IA explicable en el diseño de ensayos y la compilación de conjuntos de datos, a fin de que sea capaz de mitigar los sesgos injustos e identificar posibles prejuicios y discriminación en sus predicciones (IENCA *et al.*, 2025). Se recomienda, asimismo, la apuesta por las prácticas de ciencia abierta (NORORI *et al.*, 2021) para contribuir a la equidad, incluyendo el desarrollo de algoritmos de IA centrados en los participantes, el intercambio responsable y estándares de datos inclusivos para la interoperabilidad, así como el intercambio de código. En todo caso, para evitar efectos negativos y la pérdida de confianza en el dispositivo, los sesgos deben abordarse desde el inicio del ciclo de vida de las neurotecnologías, mitigándose de forma temprana.

Se han sugerido también, de otra parte, estrategias humanas y estructurales enfocadas en los equipos de trabajo y la concienciación sobre posibles prejuicios. Así, se ha considerado crucial diversificar los equipos de investigación para identificar supuestos implícitos y promover una ciencia más inclusiva. Se ha insistido también en la necesidad de trabajar a favor de una investigación neurocientífica y neurotecnológica representativa e integradora, asegurando la participación de las comunidades afectadas y la diversidad en la selección de participantes para contrarrestar activamente los sesgos. Han de identificarse y debatirse los sesgos presentes en la investigación, relacionados con la muestra, los conceptos de «bienestar» afectados o las influencias externas de la industria, alcanzando especial trascendencia la comunicación acerca de cómo afectan, en su caso, a los productos o intervenciones. Se deben asegurar, en cualquier caso, la supervisión humana continua en todas las diferentes fases de la IA, una interacción ética, que incluya el consentimiento informado y la autonomía del paciente, eliminándose, en fin, los sesgos de los responsables implicados mediante una formación adecuada, por difícil que resulte llevar este proceso a la práctica (KELLMAYER, 2021).

Se ha apuntado, por último, a la necesidad de adoptar medidas en materia de gobernanza y acceso equitativo que aborden el papel de las instituciones y la garantía de igualdad en el uso de estas tecnologías clínicas. Los reguladores tendrían, en este sentido, que imponer el deber de identificar y corregir herramientas sesgadas, limitando o incluso prohibiendo el uso de la NeuroIA en ámbitos sociales especialmente sensibles. Se debiera dar prioridad a la inclusividad y la equidad en la selección de participantes, además de contar con sistemas automatizados transparentes y ajustables, para garantizar que las neurotecnologías sean equitativas y beneficien a todas las poblaciones (HAAG *et al.*, 2025). Por último, para evitar las desigualdades de acceso, los marcos éticos deben tener en cuenta que el acceso a tratamientos avanzados

es desigual entre países de ingresos altos y bajos y entre poblaciones desfavorecidas, debiendo valorarse la pertinencia de eliminar las barreras económicas, especialmente en sistemas de salud que no cubren los tratamientos experimentales (HAAG *et al.*, 2025).

2.3. Neurodiscriminación

Otra posible afectación al principio de igualdad y no discriminación en este ámbito proviene de la discriminación que puede sufrir alguien como consecuencia de la vulneración de la privacidad de sus datos neuronales, inclusive de aquellos no neuronales, por ejemplo, biométricos, que a través de su tratamiento permitan realizar inferencias sobre determinados estados emocionales, o posibles enfermedades presentes o futuras. La vulneración de la privacidad de los neurodatos abre la puerta a formas sutiles pero profundas de discriminación, al permitir inferencias sobre aspectos íntimos como la salud o la personalidad (IENCA *et al.*, 2022). Esta exposición puede traducirse en exclusión social, laboral o comercial, especialmente si los datos se usan sin consentimiento o se filtran (COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA UNESCO, 2021).

Algunas de esas consecuencias ya han sido planteadas en el ámbito de la investigación genética. Concretamente, el Convenio para la protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina, más conocido como Convenio de Oviedo, prohíbe en su art. 11 cualquier forma de discriminación basada en el patrimonio genético, de forma que este no pueda ser utilizado para rechazar a una persona en un empleo o en un seguro de salud basándose en una predisposición genética a una enfermedad.

Es más, a medida que las empresas y las corporaciones obtienen y analizan conjuntos de datos cada vez más amplios, incluso podrían surgir nuevas formas de discriminación que no hayan sido reconocidas anteriormente, por lo que ciertos enfoques arraigados en un sesgo sistémico pueden llegar a proporcionar información inexacta y discriminatoria sobre las personas y las comunidades al introducirse en sistemas automatizados (ICO, 2023).

Por ello, proteger la privacidad no es solo un derecho, sino una condición indispensable para evitar nuevas formas de discriminación en la era neurotecnológica. A tal efecto, desde la neuroética se ha abogado por establecer como causa específica de discriminación la que se produzca con base en la estructura neuronal y/o el estado mental de una persona, tanto si la decisión se adopta por un algoritmo como por un ser humano (IENCA, 2021). El RGPD podría no ser efectivo, ya que los individuos, aunque anonimizados, podrían ser identificados como parte de un grupo (IENCA *et al.*, 2022). Actualmente es mayoritaria

la doctrina que considera que los neurodatos deben considerarse datos personales a efectos del RGPD, si bien no existe acuerdo sobre si deberían ser una categoría especialmente protegida, como datos especialmente sensibles, incluso los biométricos que en su tratamiento revelen datos exclusivos de la persona e incluso las inferencias que la IA realice con el tratamiento de esos datos neuronales y biométricos.

En consecuencia, es preciso, para garantizar la prohibición de discriminación, una firme tutela de la privacidad de los neurodatos, lo que pasaría por una actualización del RGPD para acordar el concepto de «neurodato» y su categorización. Además, la regulación y políticas públicas a adoptar en este sentido deberían establecer expresamente la prohibición de neurodiscriminación, como ha hecho Francia⁴, junto con el régimen sancionador oportuno a aplicar en caso de incumplimiento y los mecanismos aplicables para la reparación del daño causado.

2.4. Discriminación por la negativa a utilizar neurotecnología

Para terminar, se debe advertir de la posible discriminación que podría derivar de cualquier trato peyorativo que pudiera recaer sobre quienes se negaran a utilizar estas neurotecnologías. En los últimos tiempos se aprecia la incipiente configuración de lo que podría ser un nuevo derecho en construcción, un derecho que podríamos denominar de «resistencia» frente al proceso imparable de digitalización, ahora con la IA y próximamente con la neurotecnología. Aboga, en definitiva, por «no ser digital» e implicaría, precisamente, no estar obligado a transitar por entornos digitales ni, en consecuencia, a usar ciertos dispositivos tecnológicos para ejercer derechos básicos o para relacionarse con los poderes públicos, sin que quepa verse discriminado o excluido por ello (PIÑAR MAÑAS, 2025).

Se trata de reivindicar, en suma, que la opción por lo digital sea únicamente una elección, en la línea de lo dispuesto, por lo demás, en el apartado XVIII de la Carta de Derechos Digitales española, que al regular los derechos digitales de la ciudadanía en sus relaciones con las Administraciones públicas impone, en su punto 4.º, que «se ofrecerán alternativas en el mundo físico que garanticen los derechos de aquellas personas que no quieran o no puedan utilizar recursos digitales y no resulten obligadas a ello, en las mismas condiciones de igualdad».

⁴ A través de la Ley núm. 2021-1017, de 2 de agosto de 2021, sobre Bioética (art. 225-3), procedió a reformar, entre otras normas, el Código Penal atribuyendo la gravedad precisa a comportamientos discriminatorios que tomen en consideración las consecuencias sobre el estado de salud sobre datos extraídos con técnicas de imagen cerebral. Y como sugiere, por otra parte, la Recomendación sobre Innovación Responsable en Neurotecnologías de la OCDE, aprobada en 2019, que se refiere expresamente a esta cuestión.

Aunque la Carta no tiene valor normativo, resulta de interés la STS de 11 de julio de 2023 (rec. 6391/2021), que considera, en una línea similar, que la normativa impugnada no se ajusta a derecho al imponer una obligación generalizada sin las justificaciones necesarias. Del mismo modo, el Defensor del Pueblo ha censurado, en una resolución de 28 de abril de 2020, reiterada por otras posteriores, que se pretendiera obligar a todas las personas a relacionarse con la Administración Pública a través de medios electrónicos con el argumento de que convertir un derecho en una obligación generalizada resultaría contrario a aquel, y subrayando la necesidad de garantizar el derecho de los ciudadanos a comunicarse con la Administración por medios no electrónicos cuando así lo deseen, especialmente en situaciones donde el acceso a la tecnología o la conectividad sea limitado.

Sin duda, resulta imprescindible incorporar esta vertiente a nuestro ordenamiento jurídico para una protección eficaz del derecho de igualdad y no discriminación frente al uso de neurotecnologías. Así lo contempla para el ámbito laboral el Proyecto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología (UNESCO, 2025), al sugerir que su uso sea estrictamente voluntario y solo en la medida de lo necesario «cuando se pueda demostrar que sus fines mejoran la seguridad laboral y el bienestar y la dignidad de los trabajadores, y no para aumentar la productividad», pudiendo optar los trabajadores por participar de forma activa e informada o por la posibilidad de renunciar en cualquier momento sin sufrir consecuencias negativas ni discriminación. Impulsa, además, a los Estados Miembros a evitar, a través de nuevas normas, la explotación y discriminación de los trabajadores que pueda producirse a través de las inferencias de los estados cognitivos para la elaboración de perfiles en el lugar de trabajo, garantizando que las prácticas de contratación y las políticas laborales sean justas e inclusivas a este respecto.

Del mismo modo, aconseja a los Estados Miembros la adopción de políticas sobre su utilización voluntaria en el sector educativo, basada en un consentimiento previo, libre e informado, y la prohibición de incentivos injustificados o de sanciones académicas para quienes no participen, así como el establecimiento, en todo caso, de medidas que eviten la creación o la agravación de desigualdades entre los alumnos. No en vano, algunos centros abordan ya las ventajas de la neuroeducación en el aula como un recurso para que el propio alumnado sea capaz de motivarse y sentir especial vocación por el descubrimiento durante el proceso del aprendizaje, al mismo tiempo que traslada al profesorado el conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro en relación con el aprendizaje y cómo potenciar su labor docente aprovechando las TIC en el aula. Curiosamente, la *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*, de la UNESCO (2021) ya advertía que las aplicaciones de la IA podrían tener un impacto negativo en el desarrollo

cognitivo de los jóvenes, por ejemplo, el uso excesivo de dispositivos electrónicos incrementaría los problemas de atención, memoria y rendimiento académico en niños y adolescentes. Y estos déficits podrían querer solucionarse con más tecnología, en lugar de reducirla.

2.5. Impacto específico de la neurotecnología sobre la igualdad de género y otros grupos vulnerables

2.5.1. Igualdad de género

El sesgo de género en los algoritmos sucede cuando el sistema informático propone o toma decisiones erradas por replicar estereotipos de género, pudiendo dar lugar a la discriminación algorítmica basada en el género. Existen multitud de estudios que denuncian estos sesgos de género, en muchos casos interseccionados con la raza. Sin embargo, aunque los sesgos de género en la IA están perpetuando y fortaleciendo dinámicas de dominación, privilegio y discriminación, hasta ahora la perspectiva de género ha quedado relegada a un segundo plano en el estudio de las implicaciones de la IA (PÉREZ-UGENA COROMINA, 2024).

Entre los riesgos que implica la utilización de algoritmos y sistemas de IA para la igualdad de género se ha destacado, en concreto, el propio androcentrismo de la tecnología, ya que la mayor parte de las personas que programan los modelos matemáticos son varones y «las concepciones masculinas desde las que se realiza la programación se combinan entre sí para que las decisiones adoptadas mediante IA se presenten como verdades técnicas e imparciales y cronifiquen los prejuicios, estereotipos y discriminaciones por razón de género presentes en la sociedad» (RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, 2024). En el ámbito específico de la neurotecnología, tal como apunta el *Documento de Trabajo: Hacia un Proyecto de Texto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología* (UNESCO, 2024), coincidiendo con GOERING *et al.* (2021), un primer problema a corregir tiene que ver precisamente con la infrarrepresentación de las mujeres, tanto como sujetos integrantes en los equipos de investigación y desarrollo de la tecnología, como sus sujetos de estudio.

Al hilo de esta cuestión, hay que recordar la creencia de que las diferencias hormonales de mujeres y hombres dan lugar al desarrollo de órganos cerebrales diferentes. Se trata del fenómeno conocido como «neurosexismo» (FINE, 2011), que ha propiciado que entornos experimentales de la investigación neurocientífica hayan continuado reproduciendo estereotipos de género, junto con los que difunden los propios medios de comunicación. Ahora bien, incluso cuando se observan diferencias aparentes en la estructura del cerebro, siempre existe la posibilidad de que esas diferencias aparentes surjan por la educación y la

cultura, en lugar de por la propia naturaleza (RIPPON, 2020), por lo que debiera tenerse presente, en cualquier caso, que una característica fundamental del ser humano es precisamente su plasticidad cerebral (BLAFFER HRDY, 2025). La cuestión sigue siendo objeto de debate, siendo preciso analizar desde una perspectiva crítica la producción de conocimiento neurocientífico y desarrollar mejores aproximaciones de investigación que incluyan la perspectiva de género en este campo, investigando la relación entre género y cerebro más allá del determinismo biológico.

El *Proyecto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología* (UNESCO, 2025) plantea, a tal efecto, una serie de medidas a los Estados para garantizar la igualdad de género, entre otras:

a) El establecimiento de políticas públicas integrales y marcos normativos que promuevan la igualdad de género durante todo el ciclo de vida de la neurotecnología, con directrices claras para garantizar entornos laborales y de investigación inclusivos y representativos, así como mecanismos legales y administrativos para denunciar y abordar la discriminación o la violencia de género en todas sus manifestaciones.

b) El fomento de investigación e innovación inclusiva que aborde las diferencias y necesidades específicas de los géneros, incluyendo la recolección y el análisis de datos desglosados por sexo para informar decisiones y políticas, priorizando la investigación ética y equitativa en neurotecnología con enfoque de género.

c) La aprobación de programas de educación y formación sobre buenas prácticas para una investigación inclusiva, mentorías para superar brechas de género en el sector, y campañas de concienciación pública sobre igualdad de género en la neurotecnología.

d) La participación y representación de toda la comunidad, especialmente de expertos en salud de los géneros junto con grupos de defensa de sus intereses, fomentando la representación y liderazgo de mujeres y minorías de género en todas las etapas del desarrollo neurotecnológico, lo que pasa por proporcionar recursos y apoyo para superar barreras de entrada y la promoción profesional en el sector.

e) El favorecimiento de oportunidades de empleo y el apoyo económico a la creación de redes específicas para mujeres en neurotecnología, incluido el apoyo al emprendimiento femenino y el desarrollo de liderazgo en el sector, así como de indicadores para medir el impacto de estas medidas de igualdad de género.

Hay que aplaudir los aspectos positivos del Borrador de Recomendación tales como su enfoque holístico, ético y con visión a largo plazo para abordar la desigualdad de género en un campo emergente como la neurotecnología; su enfoque transversal, a lo largo

de todas las etapas del ciclo de vida de la neurotecnología, para evitar soluciones parciales; el énfasis que pone en la recolección y análisis de datos desagregados por sexo; cierta intervención sobre las causas estructurales de la discriminación, con medidas de prevención, formación o redes de apoyo; así como el fomento del liderazgo femenino y el compromiso con la igualdad real para corregir los desequilibrios. Son propuestas prácticamente alineadas con las que ha realizado reputada doctrina científica para promover la igualdad de género ante la IA (SENENT VIDAL y VENTURA FRANCH, 2024), si bien tendrán un alcance limitado al no poseer mecanismos vinculantes ni sancionadores, dependiendo su implementación de la voluntad política o de los recursos que se destinen a ello. Tampoco menciona, de otro lado, la interseccionalidad, una perspectiva que no puede perderse de vista a la hora de combatir la discriminación por razón de sexo/género puesto que la evidencia ha demostrado que se entrecruza con otros factores como la etnia, la discapacidad o la edad.

En todo caso, la aplicación de estas u otras soluciones, algunas propuestas desde la propia técnica para combatir los sesgos de género en el ámbito de la neurotecnología asistida por IA, presenta indudables dificultades, reclamando la imprescindible colaboración interdisciplinaria —juristas, tecnólogos, expertos en género, legisladores, sociedad civil— para que los sistemas de IA se alineen con la justicia y los derechos humanos y pasen a ser «en un elemento clave para cerrar la brecha de género» (CAÑABATE PÉREZ, 2025). No en vano, la tecnología no es capaz de medir por sí misma «lo justo», ya que existen múltiples definiciones contradictorias de justicia, y responder a esa pregunta requiere elegir qué tipo de equidad es más importante, una decisión que no puede ser técnica sino moral y política (FARAHANY, 2025).

2.5.2. *Discapacidad, problemas de salud mental y neurodivergencia*

Desde una perspectiva innovadora se plantea desde hace algunos años en el ámbito de la discapacidad un cambio de paradigma desde lo considerado tradicionalmente como un «déficit» a corregir, hacia la vindicación de la diferencia, de la «neurodiversidad», de manera que entendamos que ciertos trastornos neuropsicológicos⁵ forman parte de la diversidad natural del cerebro humano, en vez de ser enfermedades definitivas (ARMSTRONG, 2011). A través del énfasis en sus dimensiones positivas, se muestra que estas personas poseen ventajas evolutivas y fortalezas que pueden ayudarlas a lograr dignidad e integridad en sus vidas.

⁵ Entre ellas se incluyen el Trastorno del Espectro Autista (TEA), el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), la Dislexia, las Altas capacidades intelectuales, etcétera.

Sin duda, los avances en las investigaciones de la neurociencia presentan un horizonte esperanzador para personas con limitaciones físicas o funcionales, así como para aquellas con patologías graves de carácter neurológico o psiquiátrico y degenerativo como el alzhéimer, la enfermedad de Parkinson o la depresión profunda. Ahora bien, el riesgo de que las personas con discapacidad, problemas de salud mental o neurodivergencia puedan ser discriminadas a través de la neurotecnología es considerable (ICO, 2023) ya que los sistemas de IA y las bases de datos han sido entrenados hasta ahora en lo que se consideran patrones «neuronormativos». Incluso podrían surgir nuevas formas de discriminación si las empresas u organizaciones consideran no deseables cierta información o neuropatrones recabados a través de neurotecnología que no se encuentre protegida legalmente. Estas personas podrían ser tratadas injustificadamente en el trabajo, o a la hora de obtener ciertos servicios (ICO, 2023).

En relación con los sesgos en la orientación de la investigación neurocientífica, resulta esencial que los científicos que pretenden «ayudar» a este colectivo sean conscientes de cómo pueden entender y valorar su condición, y trabajar de manera sensible a esos valores. En consecuencia, incorporar las perspectivas de los posibles usuarios finales de la neurotecnología a lo largo del proceso de investigación y desarrollo, incluso en las primeras etapas de establecimiento de los objetivos y preguntas de investigación, ayudaría a promover un producto justo y bien orientado.

Por tanto, y enlazando con la cuestión del «tecnosolucionismo», una cuestión a debatir para alcanzar un consenso es si necesitamos proporcionar con neurotecnología nuevos tratamientos y mejores soluciones preventivas y terapéuticas a millones de personas «neurodivergentes», o si parte de la solución pasaría por cambiar el enfoque actual para alejarnos de un concepto de «neuronormatividad» que realmente no existe, estableciendo unos límites claros sobre qué enfermedades incapacitantes y degenerativas deberían ser tratadas únicamente con neurotecnología. En otro caso, corremos el riesgo de patologizar todo tipo de conductas «sospechosas» fomentando únicamente el beneficio creciente de las industrias neurotecnológicas.

Dispone el *Proyecto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología* (UNESCO, 2025) que los Estados deberán promover un desarrollo neurotecnológico destinado a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, evitando su discriminación y exclusión. Exige aprovechar el potencial de la neurotecnología para eliminar los obstáculos que experimentan estas personas, contribuyendo así al pleno disfrute de sus derechos. Para ello, sería imperativo garantizar su participación y consulta en la aplicación de posibles marcos regulatorios, priorizando sus necesidades y preferencias, así como exigir

evaluaciones de accesibilidad de todos los nuevos productos para prevenir desigualdades. Adicionalmente, se deben introducir programas de incentivos para fomentar el desarrollo y la aplicación de neurotecnología que mejore su calidad de vida e independencia funcional, y fomentar alianzas público-privadas para que la neurotecnología avanzada sea asequible, integrando su cobertura en los seguros médicos nacionales y otros sistemas de reembolso. Finalmente, se mandata la creación de una base de datos nacional con los recursos y servicios de apoyo neurotecnológicos disponibles para facilitar el acceso e intercambio de información.

Respecto de las personas con problemas de salud mental, el Proyecto de Recomendación contempla un apartado específico, incluyendo aquellas afecciones no consideradas discapacidades bajo la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, así como a las víctimas y supervivientes de trauma y violencia. Dispone que los Estados deberán fomentar la investigación y promover iniciativas de sensibilización para abordar las necesidades especiales de estas personas. Requiere asignar fondos para promoción, estudios de eficacia a largo plazo, supervisión posterior a la comercialización y exámenes por niveles, prestando especial atención a la invasividad y reversibilidad de las intervenciones de neurotecnología. Prescribe, además, que los Estados deben respaldar el desarrollo y la aplicación de una neurotecnología asequible y destinada a mejorar su calidad de vida y actividades diarias, guiando la investigación y el desarrollo en la materia a partir de las observaciones de las personas con problemas de salud mental y sus defensores.

Para niños y adolescentes con discapacidad, el proyecto establece mandatos centrados en el desarrollo de tecnologías de apoyo adaptadas a sus necesidades específicas. Los Estados deben facilitar becas de investigación y desarrollo enfocadas en la creación de neurotecnología de apoyo que sea fácil de usar, con riesgos mitigados y adaptada a este grupo. Es fundamental tener en cuenta la participación de los propios niños, adolescentes, padres y cuidadores a lo largo de todo el proceso de elaboración de estos proyectos, incluyendo la fase de concepción, para asegurar que las tecnologías satisfagan sus necesidades específicas.

En cualquier caso, aunque el Proyecto de Recomendación de la UNESCO (2025) apueste por una visión inclusiva del desarrollo neurotecnológico, este enfoque dependerá, nuevamente, del compromiso de los Estados, lo cual podría acentuar desigualdades si no hay una voluntad política global, por lo que su eficacia dependerá de cómo se regulen los intereses públicos/privados y se garantice la participación efectiva de los colectivos implicados.

2.5.3. *Menores de edad*

La progresiva integración de las neurotecnologías aplicadas al marketing, la educación, el entretenimiento y los videojuegos ha generado un creciente interés acerca de sus potenciales implicaciones sobre el cerebro humano, especialmente durante sus etapas más vulnerables. Resulta crucial centrar la atención, por ende, en la infancia y la adolescencia, dado el alto grado de plasticidad cerebral que caracteriza su desarrollo neurológico. Durante estas etapas, la introducción de neurodispositivos en cerebros aún en desarrollo plantea grandes desafíos éticos y científicos. Se hace especialmente complicado diferenciar entre los efectos atribuibles al dispositivo y aquellos que resultan, en cambio, del desarrollo neurológico típico, una situación que complica la evaluación del impacto real de dichas tecnologías en la formación del carácter y la conducta. En cualquier caso, como anticipa el COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA UNESCO (2021), desde una perspectiva de bioética infantil es imprescindible resguardar los derechos fundamentales de los menores, particularmente su derecho al desarrollo autónomo y a la protección de su privacidad mental, debiendo establecerse marcos regulatorios específicos que rijan el uso de neurotecnologías tanto en contextos sanitarios como en entornos personales o educativos, incluyendo áreas emergentes como la neuroeducación y el neurojuego.

El reciente Informe de UNICEF (2025) identifica importantes desafíos para la privacidad y autonomía de los menores, posibles sesgos y discriminación, así como el aumento de las brechas digitales y neurológicas, denunciando los riesgos potenciales que presentan estas tecnologías para la reproducción y profundización de desigualdades estructurales, tanto en el acceso como en los resultados que producen. Uno de ellos es la discriminación algorítmica, derivada del diseño de sistemas que no incorporan adecuadamente variables de diversidad social, neurológica, cultural y geográfica. La ausencia de representatividad en los conjuntos de datos y en los marcos de diseño puede llevar a que ciertos perfiles de menores —por ejemplo, aquellos provenientes de comunidades indígenas, zonas rurales, entornos de pobreza o con neurodivergencias— sean evaluados o tratados de forma desigual por estos sistemas. Esta discriminación puede expresarse en forma de exclusión de oportunidades educativas, etiquetamiento conductual o limitación de acceso a recursos de salud o bienestar.

El informe advierte, asimismo, sobre la posibilidad de que las neurotecnologías profundicen la brecha digital existente entre grupos sociales. El acceso inequitativo a dispositivos, infraestructura tecnológica, conectividad o educación digital puede generar un escenario en el que solo ciertos sectores sociales —urbanos, con alto nivel socioeconómico y mayor alfabetización tecnológica— se benefician

de las aplicaciones positivas de estas tecnologías (como la mejora cognitiva o el apoyo al aprendizaje), mientras que otros queden marginados. Esta situación compromete el derecho de todos los niños y niñas a condiciones de desarrollo equitativas y refuerza desigualdades preexistentes.

Otro factor relevante, como ya advertíamos en el apartado anterior, y que destaca el informe de UNICEF, es el riesgo de discriminación por neurodiversidad. Al no considerar adecuadamente las diferencias en perfiles neurológicos (como el trastorno del espectro autista, TDAH, dislexia, entre otros), las neurotecnologías pueden imponer estándares normativos de funcionamiento cerebral que operan como formas de exclusión. Esto resulta especialmente problemático cuando son utilizadas para evaluar el «rendimiento» o la «normalidad» del niño, basándose en patrones que ignoran la variabilidad natural de la cognición humana.

Finalmente, se subraya la necesidad de que toda innovación neurotecnológica respete y promueva la igualdad de oportunidades, especialmente en contextos educativos y de salud. La implementación de estas tecnologías debe estar guiada por principios de justicia distributiva, asegurando que su uso no esté condicionado por la posición social del niño, su género, nacionalidad, capacidad física o situación migratoria. Para ello, UNICEF propone un enfoque de gobernanza anticipatoria y participativa, basado en los derechos del niño y centrado en la equidad desde la fase de diseño hasta la aplicación de estas tecnologías.

Abundando en la posible afectación del principio de igualdad y no discriminación de los menores, investigadores como MUÑOZ y MARINARO (2022) han advertido que la utilización de neurotecnología, por ejemplo, escáneres cerebrales, para estimar el riesgo de reincidencia delictiva en adolescentes podría constituir una transgresión al «neuroderecho a la protección contra sesgos algorítmicos», especialmente cuando se aplica de forma discriminatoria por razón de edad. Tal preocupación se agrava sobre todo en regiones como América Latina donde la edad mínima de responsabilidad penal se establece prematuramente, entre los 12 y 16 años, lo que resulta problemático desde una perspectiva neurocientífica, dado que el cerebro adolescente aún se encuentra en pleno proceso de maduración. Esto podría implicar, además, una vulneración de sus derechos a oportunidades justas de rehabilitación y reintegración social, ya que las técnicas existentes incurrirían en sesgos algorítmicos al estar basadas en datos de personas adultas y, por tanto, serían discriminatorias hacia quienes aún están en edad adolescente (MUÑOZ y MARINARO, 2021).

Por ello, proponen modificar el art. 6.3 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño para incorporar un de-

recho al desarrollo neurocognitivo saludable y a la no discriminación mediante algoritmos o tecnologías neurodigitales⁶.

Se hace evidente, en definitiva, que la aplicación de neurotecnologías en los menores no puede abordarse únicamente desde un enfoque técnico o de innovación, sino que es imprescindible adoptar una perspectiva integral que incluya consideraciones neuroéticas, jurídicas y socioculturales, que atiendan a la especial vulnerabilidad del cerebro en desarrollo. De ahí la importancia de establecer normativas diferenciadas para su aplicación en menores de edad, que contemplen el principio de precaución y los estándares internacionales en materia de derechos de la infancia. Estas normativas deben velar no solo por el consentimiento informado de los padres o tutores legales, sino también por el interés superior del niño y su derecho a un desarrollo libre de intervenciones que puedan comprometer su integridad mental futura.

3. AUMENTO COGNITIVO E IGUALDAD CONSTITUCIONAL

Aunque como reconoce el Informe del Comité asesor del Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas (2024), aún no es posible leer ni dirigir el pensamiento ajeno, la neurotecnología es «socialmente disruptiva» porque permite la exposición de los procesos cognitivos, la alteración directa de los procesos mentales y de los pensamientos de las personas, la elusión del control voluntario o consciente de la persona, el acceso externo no consentido a pensamientos, sensaciones y estados mentales y es alimentada por neurodatos con un conjunto extraordinario de datos sensibles. Y también permite las mejoras cognitivas, tanto de personas enfermas como (y esto es lo que podría considerarse disruptivo, aunque el documento de Naciones Unidas no lo diga específicamente) de personas sanas. RECHE TELLO (2024) se pregunta, en este último sentido, «si no estaremos ya en la antesala de una nueva concepción de lo que somos, en esa hibridación del ser humano con la tecnología».

En la literatura que trata el asunto del impacto del aumento cognitivo no suele distinguirse con precisión el tipo de mejora que es objeto de análisis y, sin embargo, a la hora de dar respuesta jurídica al problema, es crucial delimitar con la mayor exactitud posible sus perfiles⁷.

⁶ Los autores han promovido, además, un proyecto de ley en Argentina de reforma del Código Procesal Penal, núm. 0339-D-2022, que contempla evitar que las aplicaciones de neurotecnologías impulsadas por IA den lugar a sesgos cognitivos o discriminatorios, especialmente cuando se utilizan en contextos penales que involucren a colectivos vulnerables. Una iniciativa sin duda plausible, aunque el proyecto de ley no se haya aprobado aun definitivamente.

⁷ Se ha adoptado aquí la denominación de «aumento cognitivo», que es la que emplea el artículo xxvi.2 de la Carta de Derechos Digitales. Pero en ocasiones, en vez de «aumento»,

Desde nuestro punto de vista, el objeto de análisis es, principalmente, el de los aumentos cognitivos derivados de las técnicas de neuroestimulación, invasivas o no, que conectan el cerebro con dispositivos de IA en contextos no terapéuticos. Las mejoras cognitivas en relación con problemas de salud neurológicos se hallan actualmente bien reguladas a estos efectos, también por lo que se refiere al principio constitucional de igualdad. En España los derechos constitucionales de igualdad y prohibición de discriminación (14 CE), de integridad personal (art. 15 CE), la protección de la salud (art. 43 CE), que incluye, como observa Fattibene (2017), el derecho a la autodeterminación del propio cuerpo, y la garantía de un sistema público de seguridad social con «prestaciones sociales suficientes ante situaciones de necesidad» (art. 41 CE) aseguran un igual acceso de toda la población a la neurotecnología en situación de necesidad sanitaria, incluidos los aumentos cognitivos que se requieran.

El problema se circunscribe, pues, a los contextos no sanitarios: de ocio, educativos, laborales, deportivos, etc., en los que los aumentos cognitivos de neuroestimulación aumenten las capacidades físicas y mentales a partir de la conexión con dispositivos de IA. A diferencia de los aumentos cognitivos en contexto sanitario, los no sanitarios tienen actualmente menos regulación jurídica, menos estricta y más dispersa, a menudo desde el marco del derecho de protección de consumidores. Y, en todo caso, nuestro ordenamiento carece de un concepto específico vinculante de neuroderechos que englobe los aumentos cognitivos. De modo que el debate sobre la necesidad de un marco normativo especial sobre este asunto parece pertinente. A falta de este marco y con una perspectiva de precaución, algunos ordenamientos como el británico se proponen regular jurídicamente todos los dispositivos cerebrales, invasivos o no, de uso sanitario o con cualquier otro propósito, bajo la cobertura estricta de la regulación sanitaria. Esta es, en efecto, la Recomendación número 7 del Informe sobre Neurotecnología del Regulatory Horizons Council británico (2022). Se antoja una solu-

también se habla de «mejora», «ensanchamiento», «potenciamiento» y, en la literatura anglosajona, de *enhancement*, que no equivale a «mejora». *Enhancement* es cualquier intervención, manipulación o actividad mediante la que la anatomía, la fisiología y las capacidades son mejoradas o aumentadas, pero la «mejora» en español supone un avance cualitativo, mientras que *enhancement* es un aumento incluso cuando el resultado no suponga una mejora cualitativa (CABRERA Y HERRERA-FERRÁ, 2020). Por eso, *enhancement* se puede traducir mejor por «aumento», «potenciamiento» o «ensanchamiento» cognitivos. Estos últimos términos podrían considerarse sinónimos. «Mejora», sin embargo, incluye un elemento valorativo positivo que no siempre se da como consecuencia lógica del aumento cognitivo (una discusión ética sobre las diferencias entre «aumento» y «mejora» puede hallarse en MUÑOZ Y BORBÓN, 2023). No obstante, a veces se utiliza también como sinónimo; según el análisis comparado de CABRERA Y HERRERA-FERRÁ (2020), curiosamente, el término «mejora» es el más utilizado en la literatura en español, aunque, como se ha indicado, es, justamente, el menos preciso. Algunos aumentos cognitivos suponen mejoras y otros no necesariamente.

ción, al menos temporalmente en tanto se desarrolle más la neurotecnología y podamos comprender mejor su impacto sobre las personas y el orden social, sensata, sencilla (porque el grueso de la normativa ya existe), protectora, contrastada, con nulos efectos adversos (no impide el avance científico o tecnológico) y con sentido porque, al final, todo proceso de aumento cognitivo repercute de modo significativo sobre la salud de las personas. Estamos ante el dilema Collingridge: un abordaje jurídico podría llegar demasiado pronto si el asunto está aún en ciernes y no comprendemos del todo su impacto, pero también podría llegar demasiado tarde si el fenómeno se ha fortalecido y ya es difícil modificarlo o controlarlo (CHANDLER y VOGLEY, 2024).

3.1. El aumento cognitivo como nuevo neuroderecho

Ya desde 2013 diversos autores, como Boire, Sententia o Bublitz, empezaron a hablar de la «libertad cognitiva» o derecho a la autodeterminación mental frente a injerencias de terceros (RECHE TELLO, 2024; PÉREZ MANZANO, 2024). Observa PÉREZ MANZANO (2024) que ya estos autores constataron que los sistemas de derechos fundamentales existentes no lograban proteger del todo frente a las nuevas amenazas provenientes de la neurotecnología y sugerían un enfoque del asunto desde los derechos humanos. Es en 2017 cuando se formulan dos propuestas más concretas de «nuevos derechos», los «neuroderechos»: la de Yuste y otros y la de Ienca y Andorno.

Estas dos seminales propuestas son interesantes por sus coincidencias, pero también por sus diferencias. En la revista *Nature*, Yuste, Goering y otros identificaron cuatro prioridades éticas en relación con la neurotecnología y la IA. Por lo que se refiere específicamente al aumento cognitivo, estos autores muestran su interés por mantener la diversidad neurológica, sobre todo de aquellos cuyos cerebros funcionan de manera diferente a la mayoría, y asumen que los avances en neurotecnología «probablemente cambiarán normas sociales, plantearán cuestiones de igual acceso y generarán nuevas formas de discriminación». Urgen, finalmente, a alcanzar «consensos nacionales e internacionales» en la materia, de modo semejante a lo ocurrido con la edición genómica de los seres humanos (YUSTE *et al.*, 2017).

La propuesta de Ienca y Andorno (2017) aspira al reconocimiento de nuevos derechos, más allá de los criterios éticos sugeridos por Yuste y los demás. Es fácil observar que, así como el trabajo de Yuste y compañía pone el acento en los posibles abusos del desarrollo de la neurotecnología en relación con los derechos de igualdad, el trabajo de Ienca y Andorno acentúa los aspectos más individuales ligados a la libertad, integridad y privacidad de las personas. Estos últimos autores, aunque reconocen que las neurotecnologías son aún «una *terra incognita* para

el campo de los derechos humanos», no hacen referencia alguna a posibles problemas derivados del impacto de las neurotecnologías sobre la igualdad constitucional.

Así pues, desde el origen de la propuesta de los nuevos derechos podemos ya discernir un acento más liberal/individual y otro más social. Curiosamente, los postulados de Yuste *et al.* fecundaron directamente la reforma constitucional chilena, pero el art. 19 resultante no adopta su lectura más *social*, sino la más *liberal* de Ienca y Andorno⁸: ninguna mención a la igualdad en el acceso neurotecnológico. Esta línea de interpretación *individualista* de los neuroderechos ha sido mantenida después por diversos autores, sobre todo, chilenos y anglosajones.

No son pocos, en efecto, los que consideran que la igualdad en el acceso a la neurotecnología no debería incluirse dentro del reconocimiento jurídico de los neuroderechos. Esto tampoco debería sorprender en exceso porque no todos los Estados más o menos democráticos adoptan la fórmula del Estado Social. Si, con carácter general, no se asegura, por ejemplo, un igual acceso público a las prestaciones sanitarias para toda la población, es evidente que esta nueva prestación a los avances derivados de la neurotecnología tampoco se vería beneficiada por dicho igual acceso. El problema aquí se agrava, no obstante, porque una eventual diferenciación entre seres humanos neurológicamente mejorados y el resto provocaría que «las clases sociales se convertirían en clases biológicas» (DIÉGUEZ, 2017).

Los argumentos contra la exclusión de la igualdad en el acceso de los neuroderechos son de diversos tipos (MUÑOZ y BORBÓN, 2023; BORBÓN *et al.*, 2021; BUBLITZ, 2022). En nuestra opinión, ninguna de estas críticas es concluyente. Por ejemplo, que la igualdad en el acceso al aumento cognitivo no se recoja en todos los incipientes textos nacionales e internacionales donde se albergan los nuevos derechos, ni que, en definitiva, ello sea así porque no existe actualmente consenso sobre este nuevo derecho. Este argumento olvida las exigencias que en todos los ordenamientos (internacionales y constitucionales nacionales) se derivan del principio jurídico de igualdad.

Tampoco parece sólida la idea de que abrir el aumento cognitivo a todos provocaría la transición a una sociedad trans o posthumana, ya que si existe la posibilidad de conectar el cerebro a un dispositivo

⁸ En realidad, no sorprende que la reforma constitucional chilena prescinda de los derechos de igualdad porque la filosofía política que sostiene todo el texto de la Constitución, a diferencia de la mayoría de países vecinos, es profundamente neo-liberal e individualista. RUÍZ, VALERA, RAMOS y SITARAM (2024: 3) creen que la introducción por primera vez de los neuroderechos en un texto constitucional se hizo en Chile por una circunstancia política coyuntural. No obstante, el art. 10 de la Ley núm. 13828-19 de Chile, establece que «el Estado adoptará medidas para asegurar un acceso equitativo de los avances en neurotecnología». Sin concretar cómo, quién o cuándo, es evidente que esta disposición es un simple brindis al sol.

de IA para aquellos que pudieran costearlo, dicha transición se produciría, sin duda, pero solo para unos pocos privilegiados, con la nefasta consecuencia, por cierto, antes advertida, de convertir las clases sociales actuales en clases biológicas, aumentando la actual brecha de desigualdad entre seres humanos de manera geométrica. Evitar la sociedad trans o posthumana solo se lograría prohibiendo absolutamente para todos el uso de los avances neurotecnológicos, lo cual ni es posible ni es deseable.

Otros argumentos tampoco son convincentes. Por ejemplo, la idea de que no se puede reconocer porque es un derecho prestacional o porque supondría nuevas obligaciones económicas para el Estado. Si se aceptara esto, no habría espacio en el constitucionalismo democrático para los derechos sociales de prestación. Es más, no habría lugar para el modelo de Estado social (art. 1.1 CE), que propugna la igualdad, también la real y efectiva, como valor superior del ordenamiento jurídico (art. 1.1 en relación con el art. 9.2 CE). Siendo así que, más bien, ocurre justo lo contrario: es dudoso que pueda hablarse de constitucionalismo democrático sin Estado social, sin igualdad real y sin derechos sociales. Esto lo expresa con brillante contundencia el *Documento de trabajo: Hacia un proyecto de texto de recomendación sobre la ética de la neurotecnología* (2024): «no dejar a nadie atrás es un valor fundamental, sobre todo por la elevada concentración de patentes y el coste de los tratamientos».

No podemos olvidar otros argumentos constitucionales de orden sistemático para defender la igualdad en el acceso al aumento cognitivo, además del general de la igualdad real y efectiva de todas las personas (art. 9.2 CE), la protección de la salud (art. 43 CE) o de un sistema de seguridad social para todos los ciudadanos con prestaciones y asistencia suficientes (art. 41 CE). CHANDLER y VOGLEY (2024) trazan una comparación entre este asunto y otro derecho de aumento cognitivo que sí es reconocido amplia y tradicionalmente en sede internacional y nacional como derecho humano y fundamental respectivamente: el derecho a la educación, que incluye un acceso equitativo para todos. Como también ya es conocido, asumido social y jurídicamente, el derecho al aumento cognitivo de un cierto grupo de titulares: las personas con discapacidad (art. 49.2 CE). MCCALL y DUBLEVIC (2024: 393) recuerdan que «uno de los argumentos más sólidos» en favor del aumento cognitivo es precisamente «uno de justicia: los aumentos cognitivos pueden ayudarnos a nivelar el campo de juego, estableciendo una obligación moral de mejorar». Las mejoras cognitivas «pueden ayudarnos a aliviar la desigualdad entre las personas o a ayudar a la gente con menores capacidades a participar más intensamente en los bienes sociales» (2024).

Así pues, se puede concluir, de entrada, que, de aceptar los «neuroderechos» como realmente nuevos (o de dimensiones nuevas de dere-

chos y valores ya asentados) y merecedores de reconocimiento jurídico explícito, algo que trataremos en el epígrafe siguiente, hay fuertes razones de interpretación constitucional sistemática y teleológica para considerar que entre ellos debería situarse el derecho de igual acceso de toda la población a los avances de la neurotecnología en cuanto al aumento cognitivo.

3.2. Su reconocimiento como nuevo derecho en tratados internacionales, constituciones y/o leyes

Los neuroderechos intentan proteger bienes constitucionales que ya están, al menos en España, reconocidos en general por diversos derechos fundamentales: libertad de pensamiento, privacidad de los datos, integridad personal e incluso igualdad y prohibición de discriminación por diversos rasgos. Se trata de derechos de capital importancia que también son viejos conocidos del derecho internacional de los derechos humanos, tanto del orden universal de Naciones Unidas como del europeo en su doble dimensión de la Unión Europea y del Consejo de Europa. Los neuroderechos serían concreciones de estos derechos ya reconocidos y, por tanto, quizá no fuera necesaria su explicitación como derechos «nuevos». En realidad, serían derechos implícitos de derechos fundamentales ya existentes. Quizá bastara por ello fiar la protección frente a los avances neurotecnológicos a la interpretación judicial evolutiva. Y todo esto, además, en un contexto de desarrollos espectaculares de la neurotecnología, pero que aún no permiten al imperio digital, público o privado, espiar los pensamientos de terceros o aumentar las capacidades cognitivas de personas sanas de un modo que no sea típico para la especie humana. Es más, que un derecho no aparezca expresamente mencionado no supone total ausencia de tutela frente a usos no consentidos de las neurotecnologías, ya que los derechos se enuncian con un elevado grado de abstracción que permite el descubrimiento de nuevas dimensiones futuras. Más aún, incluir un derecho en un catálogo puede implicar que, lejos de proporcionar mayor protección, la regulación sea más restrictiva (PÉREZ MANZANO, 2024).

Una de las autoras de este texto se ha pronunciado antes de un modo que nos parece razonable sobre el intenso y recurrente debate acerca del reconocimiento explícito de los neuroderechos (RECHE TELLO, 2024). Sostiene que «manifestaciones de derechos clásicos, como la libertad de pensamiento, serán diferentes dependiendo del entorno (*offline* u *online*) en que se ejerzan». Considera que los neuroderechos formarían parte de los genéricamente denominados «derechos digitales», defendiendo que la necesaria positivación de los neuroderechos debiera hacerse, dadas las dificultades técnicas y políticas para reformar nuestra Constitución, a través de una ley orgánica, sin des-

deñar tampoco la interpretación evolutiva que podría realizar en su caso el Tribunal Constitucional. No obstante, si fuera posible reformar nuestra Constitución en este sentido, Reche no propone tanto incorporar los nuevos neuroderechos, sino añadir un nuevo principio, «holístico», inspirado en la reforma chilena, que suponga un límite al nuevo «Leviatán digital» y que tendría esta formulación dentro del art. 15 de la Constitución, dedicado, entre otros, al derecho de integridad personal: «El desarrollo científico y tecnológico estará al servicio de las personas, así como de los sistemas naturales, fuentes de energía y materia de los que depende la vida, debiendo respetar la dignidad y los derechos fundamentales que la Constitución reconoce, sin dañar ni falsear lo humano. La ley regulará la concreción, contenido, condiciones de ejercicio, así como los límites de los derechos constitucionales afectados en el proceso de digitalización».

Pensamos que es una propuesta razonable. Es un modelo realista y equilibrado porque es escalable: idealmente supondría reformar la Constitución para añadir un principio con suficiente grado de abstracción como para poder ir adaptándose, vía interpretación evolutiva del Tribunal Constitucional, a los desarrollos neurotecnológicos que fueran produciéndose (en el mismo sentido propuesto por DE MONTALVO JÄÄSKELÄINEN, 2020) y, además, se podría aprobar, desde ahora, una ley orgánica. Pero si la reforma constitucional no fuera posible, como todo parece indicar, nada obstaría para la aprobación de tal ley orgánica y para la interpretación evolutiva por parte del Tribunal Constitucional, aunque sea a partir de los derechos fundamentales ya reconocidos en un contexto *offline* (libertad de pensamiento, integridad, privacidad de los datos personales, igualdad en el acceso equitativo y prohibición de discriminación por sesgos discriminatorios).

Tiene sentido el reconocimiento expreso de manifestaciones de un mismo valor o derecho constitucional cuando la materia regulada tiene rasgos propios, es emergente, es importante socialmente y cuenta con cierta unidad sistemática entre todos sus elementos. Todos estos factores concurren en el caso de los neuroderechos, ya se regulen como tales o, preferiblemente, en los términos ya enunciados por Reche Tello (2024), en forma de principio general que limite los posibles efectos laterales perversos de no solo la neurotecnología, sino de cualquier avance científico o tecnológico. El reconocimiento expreso en el texto constitucional tendría la ventaja de estimular un desarrollo normativo infraconstitucional ordenado y bien fundado conceptualmente, además de permitir que la interpretación judicial evolutiva se hiciera a partir de unos cimientos seguros que alentarían, por cierto, una interesante interpretación constitucional sistemática. Por no hablar del valor pedagógico hacia los operadores políticos, científicos, los propiamente jurídicos y la ciudadanía en general, además de ir animando la construcción de un consenso internacional sobre la materia (algo que se

hace de arriba hacia abajo, a partir del sistema internacional de los derechos humanos, pero también de abajo hacia arriba, desde la confluencia de diversas reformas constitucionales estatales en sentidos coincidentes). Una regulación como la propuesta introduciría una guía o directriz expresa sobre cómo conducir el avance tecnológico, esto es, sobre sus límites. Pensemos en el desarrollo fructífero que ha permitido la sencilla fórmula del art. 18.4 CE, que no reconoce un derecho, sino que es un simple mandato al legislador, y que, sin embargo, ha permitido una construcción escalonada, primero judicial y luego normativa, de un derecho «nuevo», la protección de los datos personales. Se trata de un ejemplo exitoso de regulación hasta cierto punto anticipatoria.

Así pues, nuestra opinión es favorable al reconocimiento constitucional y legal expreso de los límites tecnológicos, incluidos los neurotecnológicos, por supuesto, en los términos ya expuestos por RECHE TELLO (2024), pero, conectando este asunto con lo argumentado en el epígrafe anterior sobre la igualdad en el acceso a la tecnología, entre ella el aumento cognitivo, propondríamos añadir a su formulación inicial las siguientes expresiones (en cursiva la adición): «El desarrollo científico y tecnológico estará al servicio *equitativo y accesible* de todas las personas, así como de los sistemas naturales, fuentes de energía y materia de los que depende la vida, debiendo respetar la dignidad y los derechos fundamentales que la Constitución reconoce, sin dañar ni falsear lo humano, *ni generar segregación social*. La ley regulará la concreción, contenido, condiciones de ejercicio, así como los límites de los derechos constitucionales afectados en el proceso de digitalización».

En España, contamos con la Carta de Derechos Digitales (2021), un documento gubernamental sin valor vinculante, pero que permite y orienta desarrollos normativos futuros. Retenemos, especialmente, como elementos a tener en cuenta por las regulaciones legales sucesivas desde el punto de vista de la igualdad, que recoja la perspectiva de género en todos los procesos de transformación digital [VIII a)]; el principio de accesibilidad de toda clase en tales procesos [VIII.2 y XXV.2.c)], en particular para las personas con discapacidad (XI); el derecho a no sufrir discriminación de ningún tipo en el desarrollo y ciclo de vida de los sistemas de IA [XXV.2.a)]; el establecimiento de «condiciones de transparencia, auditabilidad, explicabilidad, trazabilidad, supervisión humana y gobernanza» [XXV.2.b)] y, por supuesto, el parágrafo XXVI, dedicado específicamente a «los derechos digitales en el empleo de la neurotecnología» y donde se reconocen los neuroderechos. Destacamos dos aspectos de este parágrafo. El primero es que, en su apartado segundo, relativo al aumento cognitivo, recuerda los principios de dignidad, de igualdad y no discriminación y se abre a una posible regulación legal, conforme al derecho internacional aplicable, del aumento cognitivo en contextos no terapéuticos. El segundo

es que en el inciso *d)* del primer apartado también remite a una posible regulación legal futura «el uso de interfaces persona-máquina susceptibles de afectar a la integridad física o psíquica», algo también relacionado con determinados tipos (precisamente, a los que hay que prestar mayor atención) de aumento cognitivo. De modo que, aunque la Carta no establezca el deber de regulación legal futura de los aumentos cognitivos, sí se muestra claramente partidaria de ella.

4. CONCLUSIONES

Aunque el principio de igualdad y no discriminación está sólidamente reconocido en el derecho constitucional, internacional y europeo, la especificidad de los riesgos asociados a la IA y las neurotecnologías plantea la necesidad de instrumentos jurídicos especializados, capaces de garantizar su tutela en estos contextos específicos. En este sentido, distintos organismos internacionales, como la UNESCO o la OEA, han impulsado documentos orientadores que, a través del *soft law*, proponen valores y principios éticos vinculados al respeto por la diversidad, la equidad, la no estigmatización y el acceso inclusivo a estas tecnologías. No obstante, estos marcos aún carecen de fuerza vinculante, lo que limita su eficacia real frente a posibles vulneraciones.

Todavía no existe un cuerpo normativo integrado o específico que tenga en cuenta de forma completa el uso de neurotecnologías asistidas por IA, especialmente en lo referente a la prevención de sesgos discriminatorios. En este contexto, resulta esencial identificar los riesgos para avanzar hacia nuevas formas de garantizar el derecho a la igualdad y no discriminación, y establecer mecanismos de transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana en el ciclo de vida de estas tecnologías.

En este sentido, el desarrollo ético, justo e inclusivo de las neurotecnologías va a depender no solo de la innovación técnica, sino también de la capacidad de los marcos jurídicos para adaptarse a los nuevos retos. Se requiere un enfoque normativo integral que no solo reconozca los riesgos, sino que articule de manera efectiva la protección de los derechos fundamentales en un entorno cada vez más atravesado por decisiones automatizadas y mediadas por los neurodatos. La búsqueda de una IA justa y equitativa requiere, además, de una respuesta que defina las aspiraciones morales y políticas sobre lo que es «lo justo» y «la equidad» conforme al lugar donde se aplique, antes de traducirlas a código. Y eso es sobre todo una cuestión política, no técnica. Solo así será posible garantizar que el avance tecnológico contribuya al bienestar humano, sin reproducir ni amplificar desigualdades existentes.

La expansión de estas tecnologías exige, en todo caso, analizar detenidamente en qué medida puede verse afectado el derecho a la igual-

dad y no discriminación si únicamente aquellas personas con recursos económicos suficientes pueden tener acceso a las mismas, de forma que pudiera afirmarse un deber para los Estados de garantizar un acceso equitativo a aquellos dispositivos tecnológicos que les ayuden a eliminar barreras, evitando agrandar, aún más, las desigualdades y brechas existentes entre ricos y pobres.

A nuestro juicio, el contenido esencial de una futura ley sobre los límites de la neurotecnología, incluido el derecho de acceso equitativo al aumento cognitivo, se puede deducir, fundamentalmente, del Informe de Naciones Unidas sobre Neurotecnología (2024), de la Recomendación de UNESCO sobre Ética de la Inteligencia Artificial (2021) y del documento de trabajo de esa misma organización internacional sobre ética de la neurotecnología (2025). Tres textos internacionales, no vinculantes, que, sin duda, orientarán el desarrollo futuro del derecho internacional en este campo y cuya inspiración para una futura ley nacional daría cabal cumplimiento a la coordinación con el derecho internacional que sugiere el parágrafo XVI.2 de la Carta de Derechos Digitales.

Como contenido a regular en relación con los aumentos cognitivos cabe apuntar, entre otros, el de la libertad, esto es, la obligación (o la presión indebida) de usar técnicas de este tipo (por ejemplo, en contextos laborales); el derecho de acceso equitativo al aumento cognitivo, dando preferencia a los usos terapéuticos; el tema de las responsabilidades legales en que puedan incurrir las empresas que presten esta tecnología; también, en su caso, el asunto de la propiedad intelectual de los productos y técnicas de mejora cognitiva. También las garantías pertinentes en relación, por ejemplo, con la configuración del diseño del *software* de los dispositivos neurotecnológicos asistidos por IA, el posible juramento tecnocrático para las empresas del sector, el diseño de mecanismos de tutela efectiva de los derechos (una suerte de *habeas mentem*), la mejora de la educación digital, la protección de la ciberseguridad que se requiere en estos casos o los mecanismos institucionales de supervisión pertinentes.

Todo ello al servicio del principio central que debe garantizarse legalmente de «mantenimiento de la diversidad social y cultural y de los diferentes sistemas de valores», en suma, las diversas maneras éticas, sociales y religiosas de comprensión del mundo⁹, teniendo en cuenta, en particular, las necesidades específicas de «grupos que padecen una discriminación estructural» (UNESCO, 2025). Sin olvidar, en cualquier caso, que existe otra dimensión del problema que hay que tener en cuenta y es la que remite al principio democrático. Sin un

⁹ Para evitar el riesgo de «colonialismo tecnológico» de que habla el Informe de Naciones Unidas, 2024.

acceso equitativo a las técnicas de aumento cognitivo no solo se agravarían de modo estructural y cualitativo las brechas de desigualdad entre los ciudadanos, es que, directamente, una parte de la población dejaría de ser titular de la ciudadanía y la democracia se antojaría imposible¹⁰. Ni los ciudadanos participamos en los procesos de toma de decisión sobre la tecnología, ni podemos participar sin la manipulación tecnológica, que ni siquiera suele ser consciente, dirigida por grandes empresas, ni podemos evitar ser vigilados por los gobiernos y las empresas, ni existen mecanismos efectivos de transparencia, control y rendición de cuentas. Sin estas condiciones, los sistemas democráticos se debilitan aún más.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ABA, A., BALAGUER, F., COTINO, L., HERNÁNDEZ, M., PRESNO, M., REBOLLO, L. y TUDELA, F. (2025), «Encuesta IA y derechos fundamentales». *Teoría y Realidad Constitucional*, 55, pp. 11-86.
- ARMSTRONG, T. (2011), *The power of neurodiversity: Unleashing the advantages of your differently wired brain published in hardcover as Neurodiversity*. Nueva York: Da Capo Lifelong Books.
- BLAFFER HRDY, S. (2025), *El padre en escena*. Madrid: Capitán Swing.
- BRAVO BOLADO, A. (2023), «Justicia algorítmica: un enfoque sociotécnico», *Estudios Penales y Criminológicos*, 44.
- BORBÓN, D.A., BORBÓN, L.F. y LEÓN, M.A. (2021), «Neuroright to Equal Access to Mental Augmentation: Analysis from Posthumanism, Law and Bioethics». *Revista Iberoamericana de Bioética*, 16, pp. 1-15.
- BUBLITZ, J.C. (2022), «Novel Neurorights: from Nonsense to Substance», *Neuroethics*, 15:7, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09481-3> [08/02/2025].
- BUBLITZ, J.C., MOLNÁR-GÁBOR, F. y SOEKADAR, S.R. (2024), «Implications of the novel EU AI Act for neurotechnologies». *Neuron*, 112 (18).
- CABRERA, L. Y. y HERRERA-FERRÁ, K. (2020), «¿Neuroensanchamiento? Concepts and perspectives about Neuroenhancement in the Hispanic Literature», *Journal of Cognitive Enhancement*, pp. 82-93 <https://doi.org/10.1007/s41465-019-0131-w> [21/03/2025].
- CANABATE PÉREZ, J. (2025), «El impacto de las tecnologías emergentes de inteligencia artificial en la brecha de género». En Miguel Ángel SÁNCHEZ HUETE (dir). *Conectadas y desiguales: La tecnología y la brecha de género en la era digital*. Madrid: Reus.
- CHANDLER, J.A. y VOGLEY, K. (2024), «Cognitive Enhancement from a legal perspective». En Fabrice JOTTERAND y Marcello IENCA (eds.), *The Routledge Handbook of the Ethics of Human Enhancement*. Nueva York y Londres: editorial Routledge, pp. 359-379.

¹⁰ Este riesgo ha sido advertido en España por DE LA QUADRA-SALCEDO (2025), y, en general, por COECKELBERGH (2023).

- CHNEIWEISS, H. *et al.* (2021), «*Neurotecnologías y marco de derechos humanos: ¿Necesitamos nuevos derechos?*». Mesa redonda sobre neurotecnologías, derechos humanos y biomedicina. CDBIO. Consejo de Europa. <https://www.coe.int/fr/web/bioethics/assessing-the-relevance-and-sufficiency-of-the-existing-human-rights-framework-to-address-the-issues-raised-by-the-applications-of-neurotechnologies>.
- COECKELBERGH, M. (2023), *La filosofía política de la inteligencia artificial. Una introducción*. Madrid: Cátedra.
- COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA UNESCO. (2021), *Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the Ethical Issues of Neurotechnology*. SHS/BIO/IBC-28/2021/3 Rev.
- DE ASÍS, R. (2022), «Sobre la propuesta de los neuroderechos», *Derechos y Libertades*, 47, pp. 51-70.
- DE LA QUADRA-SALCEDO, T. (2025), «Derechos fundamentales en la sociedad digital y de la inteligencia artificial». En M. EMILIA CASAS y D. PÉREZ DEL PRADO (dirs.), *Derecho y Tecnologías*. Madrid: editorial Fundación Ramón Areces, pp. 79-121.
- DE MONTALVO JÄÄSKELÄINEN, F. (2020), «¿Puede el derecho afrontar la disrupción con reglas?: Una reflexión acerca del papel de los principios en el sistema jurídico». *Actualidad Jurídica Uriá Menéndez*, 54, pp. 7-36.
- DIÉGUEZ, A. (2017), Entrevista en *Ethic*, 13, pp. 16-18.
- FARAHANY, N. (2025), «The Neurotech Inflection Point». En el blog: *Thinking Freely with Nita Farahany*. https://nitafarahany.substack.com/p/the-neurotech-inflection-point?utm_campaign=post&utm_medium=web&triedRedirect=true.
- FATTIBENE, R. (2017), «Il potenziamento cognitivo tra autodeterminazione e salute: tutele costituzionali tradizionali per possibilità scientifiche nuove». *Biolaw Journal*, 3, pp. 47-74.
- FINE, C. (2011), *Cuestión de sexos. Cómo nuestra mente, la sociedad y el neurosexismo crean la diferencia*. Barcelona: Roca editorial.
- GOERING, S., KLEIN, E. y SPECKER SULLIVAN, L. (2021), «Recomendaciones para el desarrollo responsable y la aplicación de neurotecnologías». *Neuroethics*, 14.
- HAAG, L. *et al.* (2025), «Ethical gaps in closed-loop neurotechnology: A scoping review». *NPJ | digital medicine*, 8: 510.
- HASLACHER, D. *et al.* (2024), «AI for brain-computer interfaces». En *Brains and Machines: Towards a unified Ethics of AI and Neuroscience*. Amsterdam: Elsevier.
- INFORMATION COMMISSIONER'S OFFICE, ICO (2023), *ICO tech futures: neurotechnology*. United Kingdom.
- IENCA, M. (2021), «On neurorights». *Frontiers in Human Neuroscience*, 15.
- IENCA, M. y ANDORNO, R. (2017), «Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology» *Life Sciences, Society and Policy*, 13 (5).
- IENCA, *et al.* (2022), «Towards a Governance Framework for Brain Data». *Neuroethics*, 15.
- IENCA, M., VALLE, G. y RASPOPOVIC, S. (2025), «Clinical trials for implantable neural prostheses: Understanding the ethical and technical requirements». *The Lancet Digital Health*, 0.

- MCCALL, I. C. y DUBLEVIC, V. (2024), «Human flourishing or injustice? Social, political and regulatory implications of cognitive enhancements». En Fabrice JOTTERAND y Marcello IENCA (ed.), *The Routledge Handbook of the Ethics of Human Enhancement*. Nueva York y Londres: Routledge, pp. 389-406.
- MITTELSTADT, B. (2024), *How to use the Artificial Intelligence Act to investigate AI bias and discrimination: A guide for Equality Bodies*. Berlín: Federal Antidiscrimination Agency (FADA).
- MUÑOZ, J. M. y BORBÓN, D. (2023), «Equal access to mental augmentation: Should it be a fundamental right?», en *Brain Stimulation*, pp. 1094-1096 <https://www.journals.elsevier.com/brain-stimulation> [13/2/2025].
- MUÑOZ, J. M., BORBÓN, D. y BEZERRA, A. M. (2024), «Psiquiatría computacional y fenotipado digital: Implicaciones éticas y en materia de derechos neurológicos». En *Brains and Machines: Towards a unified Ethics of AI and Neuroscience*. Amsterdam: Elsevier.
- MUÑOZ, J. M. y MARINARO, J. Á. (2021), «Implicaciones para los neuroderechos de la disparidad axiológica entre sesgos algorítmicos y neurodesarrollo». *Acta Psiquiátrica y Psicológica de América Latina*, 67 (3).
- (2022), «Algorithmic biases: Caring about teens' neurorights». *AI & Society*, 39.
- NACIONES UNIDAS (2024), *Informe del Comité asesor del Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas: Efectos, oportunidades y retos de la neurotecnología en relación con la promoción y la protección de todos los derechos humanos*, de 8 de agosto de 2024.
- NAUDTS, L. y VEDDER, A. (2025), «Equidad e inteligencia artificial». En Nathalie A. SMUHA (ed.), *The Cambridge Handbook. Derecho, ética y política de la inteligencia artificial*.
- NORORI, N. et al. (2021), «Addressing bias in big data and AI for health care: A call for open science». *Patterns*, 2 (10).
- PÉREZ MANZANO, M. (2024), «¿Un estatuto constitucional singular para el cerebro y las nuevas neurotecnologías? Sobre los neuroderechos». *Revista General de Derecho Constitucional*, 41, pp. 136-178.
- PÉREZ-UGENA COROMINA, M. (2024), «Sesgo de género (en IA)». *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, 26.
- PIÑAR MAÑAS, J. L. (2025), *¿Digitales por obligación? Por el reconocimiento del derecho a no ser digital*. Observatorio de Derechos Digitales. <https://www.derechosdigitales.gob.es/es/especialistas/digitales-por-obligacion-por-el-reconocimiento-del-derecho-a-no-ser-digital>.
- RECHE TELLO, N. (2024), *Mens Iura Fundamentalita: La Neurotecnología ante la Constitución*. A Coruña: Colex.
- REGULATORY HORIZONS COUNCIL DE REINO UNIDO (2022), *Neurotechnology Regulation*.
- REY MARTÍNEZ, F. (2024a), «La igualdad jurídica: Viejos problemas, nuevas soluciones». *Boletín JADO. Bilbao*, XIX (32).
- (2024b), «La (jurídica) igualdad de trato (de origen norteamericano) y la (política) igualdad de oportunidades (de origen europeo): Conexiones, confusiones y malentendidos». *IgualdadES*, 9.
- RIPPON, G. (2020), *El género y nuestros cerebros. La nueva neurociencia que rompe el mito del cerebro femenino*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L. (2024), «Inteligencia artificial, género y trabajo». *Temas Laborales: revista andaluza de trabajo y bienestar social*, 171.
- RUIZ, S., VALERA, L., RAMOS, P. y SITARAM, R. (2024), «Neurorights in the Constitution: from neurotechnology to ethics and politics», *Philosophical Transactions of the Royal Society Publishing*, 379, pp. 1-10.
- SENENT VIDAL, M.J. y VENTURA FRANCH, A. (2024), «Inteligencia artificial e igualdad de mujeres y hombres: Una regulación jurídica necesaria. Especial referencia al proyecto de reglamento europeo». *IgualdadES*, 10.
- TOMÁS LÓPEZ, A. C. (2025), «Hacia la igualdad digital: Marcos de inclusión en competencias digitales con enfoque de género en la Unión Europea y España». *IgualdadES*, 12.
- TOURNAS, L. Nalbach y JOHNSON, W.G. (2024), «Algorithmic regulation: A compatible framework for AI and DTC neurotechnologies». En *Cerebros y Máquinas: Hacia una Ética Unificada de la IA y la Neurociencia*. Amsterdam: Elsevier.
- UNESCO (2021), *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial 2021*. <https://www.unesco.org/es/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence>.
- (2024), *Documento de Trabajo: Hacia un Proyecto de Texto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología* (SHS/BIO/AHEG-Neuro/2024/INF). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391074>.
- (2025), *Proyecto de Recomendación sobre la Ética de la Neurotecnología* (SHS/IGM-NEURO/2025/MAY/3). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393395_spa/PDF/393395spa.pdf.multi.
- UNICEF (2025), *Infancia, adolescencia y bienestar digital. Una aproximación desde la salud, la convivencia y la responsabilidad social*. https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/communication/20251101_Informe_AlumnoDigitalREC_print_VF.pdf.
- YEUNG, K. (2018), «Algorithmic regulation: A critical interrogation». *Regulation & Governance*, 12 (4).
- YUSTE, R. (2025), «Neurotecnología y neuroderechos». En M. EMILIA CASAS y D. PÉREZ DEL PRADO (dirs.), *Derecho y tecnologías*, Madrid: Editorial Fundación Ramón Areces, pp. 719-727.
- YUSTE, R. et al. (2017): «Four ethical priorities for neurotechnologies and Artificial Intelligence». *Nature*, 551, pp. 159-163.

