



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Observatori de
Bioètica i Dret
Universitat de Barcelona



Revista de Bioética y Derecho

www.bioeticayderecho.ub.edu – ISSN 1886 –5887

PERSPECTIVAS BIOÉTICAS

Neurotecnologías con fines transhumanistas: la brecha del futuro entre seres humanos “mejorados” y no “mejorados”

Neurotecnologies amb finalitats transhumanistes: la bretxa del futur entre éssers humans “millorats” i no “millorats”

Neurotechnologies with transhumanist purposes: the future gap between “enhanced” and “non-enhanced” human beings

Maximiliano Andrés Nitto

Maximiliano Andrés Nitto. Abogado por la Universidad de Buenos Aires, especializado en derecho de la salud, Magíster en Derechos Humanos, Estado de Derecho y Democracia en Iberoamérica por la Universidad de Alcalá de Henares, España. Máster en Bioética y Derecho por la Universidad de Barcelona, España. Email: maximilianonitto@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1654-1685>.



Copyright (c) 2025 Maximiliano Andrés Nitto. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Resumen

En la actualidad, los seres humanos nos encontramos en un punto crucial donde la ciencia y la tecnología nos brindan la oportunidad de ampliar nuestras capacidades biológicas, dando origen a una nueva generación de individuos con mejoras significativas. Esta perspectiva plantea un intrigante cuestionamiento: ¿Constituye esta transformación un verdadero proceso evolutivo, o, en un escenario más sombrío, marca el comienzo de la desaparición de la especie humana tal y como la conocemos? Este artículo se propone abordar algunos dilemas éticos surgidos en torno a la aplicación de las neurotecnologías para trascender los límites naturales de nuestras capacidades físicas, emocionales y cognitivas. Además, busca arrojar luz sobre los posibles riesgos inherentes al empleo de la tecnología para alterar nuestra propia naturaleza y, de manera más profunda, analizar las auténticas amenazas que podrían surgir si no se toma acción para prevenir que la próxima brecha social se forje entre aquellos humanos que han sido mejorados y aquellos que no.

Palabras clave: transhumanismo; neurotecnologías; bioética; dilemas éticos, brecha social, mejoras humanas, biotecnología, derechos humanos, límites.

Resum

En l'actualitat, els éssers humans ens trobem en un punt crucial on la ciència i la tecnologia ens brinden l'oportunitat d'ampliar les nostres capacitats biològiques, donant origen a una nova generació d'individus amb millores significatives. Aquesta perspectiva planteja un intrigant qüestionament: constitueix aquesta transformació un veritable procés evolutiu, o, en un escenari més ombrívol, marca el començament de la desaparició de l'espècie humana tal com la coneixem? Aquest article es proposa abordar alguns dilemes ètics sorgits entorn de l'aplicació de les neurotecnologies per a transcendir els límits naturals de les nostres capacitats físiques, emocionals i cognitives. A més, cerca llançar llum sobre els possibles riscos inherents a l'ús de la tecnologia per a alterar la nostra pròpia naturalesa i, de manera més profunda, analitzar les autèntiques amenaces que podrien sorgir si no es pren acció per a prevenir que la pròxima bretxa social es forgi entre aquells humans que han estat millorats i aquells que no.

Paraules clau: transhumanisme; neurotecnologies; bioètica; dilemes ètics; bretxa social; millores humanes; biotecnologia; drets humans; límits.

Abstract

Currently, human beings are at a crucial point where science and technology give us the opportunity to expand our biological capabilities, giving rise to a new generation of individuals with significant enhancements. This perspective raises an intriguing question: Does this transformation constitute a true evolutionary process, or, in a darker scenario, does it mark the beginning of the disappearance of the human species as we know it? This article aims to address some ethical dilemmas that have arisen around the application of neurotechnology to transcend the natural limits of our physical, emotional and cognitive capacities. In addition, it seeks to shed light on the possible risks inherent in using technology to alter our own nature and, more deeply, analyze the real threats that could arise if action is not taken to prevent the next social divide from being forged between those humans who have been enhanced and those who have not.

Keywords: transhumanism; neurotechnologies; bioethics; ethical dilemmas, social gap, human improvements, biotechnology, human rights, limits.

1. Desafiando los límites: filosofía transhumanista

La historia de la humanidad está marcada por un constante impulso hacia la superación de límites, tanto físicos como intelectuales y tecnológicos. Desde los albores de la civilización, los seres humanos han demostrado una fascinación innata por trascender las limitaciones impuestas por la naturaleza y mejorar su existencia. Este deseo de superar los límites ha sido un motor fundamental que ha impulsado el progreso y la evolución de la sociedad a lo largo de los milenios. Para Gehlen, el motivo de esta necesidad de trascender lo dado tiene razón de ser a partir de que el humano es un ser orgánicamente "desvalido" porque no está dotado por la naturaleza con órganos especializados capaces de adaptarse al medio ambiente. Por ese motivo sostiene que, a consecuencia de su infradotación orgánica, la persona se ve abocada a pensar y actuar técnicamente, siendo esta habilidad compensatoria lo que le permitió devenir *Homo sapiens* (Gehlen, 1993).

En las etapas iniciales de la historia humana, nuestros antepasados buscaron formas de superar las limitaciones impuestas por su entorno natural. Aprendieron a dominar el fuego, a cultivar plantas y criar animales para asegurar su alimentación y supervivencia. Estas innovaciones representaron un desafío exitoso a las limitaciones naturales y marcaron el inicio de la civilización.

Con el tiempo, las sociedades humanas desarrollaron tecnologías cada vez más sofisticadas que les permitieron superar barreras físicas. La invención de la rueda, la metalurgia, la navegación y la arquitectura fueron ejemplos cruciales de cómo los seres humanos ampliaban sus capacidades y superaban los límites de su entorno. Además de ello, y como indica Mestres (2011), uno de los procesos que ancestralmente hemos hecho y continuamos haciendo es modificar nuestro cuerpo, o bien para mejorar nuestra adaptación al medio ambiente o para superar una discapacidad. Respecto del primero, un claro ejemplo es el vestido y el calzado y, respecto del segundo, podríamos mencionar las patas de palo y los garfios" (Mestres, 2012, p. 39).

A medida que la sociedad progresaba, también surgían límites intelectuales y filosóficos. Filósofos como los griegos, comenzaron a cuestionar las limitaciones impuestas por la ignorancia y buscaron el conocimiento y la sabiduría como medios para trascender esas barreras. En diferentes culturas y épocas, la religión y la espiritualidad también jugaron un papel crucial en el deseo humano de trascender las limitaciones de la existencia terrenal y buscar significado en un plano más elevado.

En la era moderna, con el advenimiento de la Revolución Científica y la Ilustración, el deseo de superar los límites se fusionó con un enfoque basado en la razón y la ciencia. Los avances tecnológicos acelerados en el siglo XX han llevado a la exploración espacial, la ingeniería genética, la inteligencia artificial y otras áreas donde los límites tradicionales de la condición humana están siendo desafiados de manera significativa.

En la era contemporánea, estamos en medio de una revolución tecnológica sin precedentes. Los avances en biotecnología, la inteligencia artificial, la nanotecnología y otros campos están planteando preguntas éticas y filosóficas fundamentales sobre la naturaleza misma de la humanidad y los límites que estamos dispuestos a cruzar en nuestra búsqueda de progreso y mejora.

De este modo, y como sostiene Beorlegui Rodríguez en *El futuro de la evolución y de la especie humana ¿hacia una era post/trans-humanista?*, "si a través del proceso evolutivo ha surgido lo humano desde lo pre-humano, como consecuencia de una acumulación de mutaciones espontáneas, estaríamos ahora, por el contrario, a las puertas de dejar atrás lo humano para adentrarnos en lo post/trans-humano". (Beorlegui Rodríguez, 2018, p. 22)

En esta última línea argumental se encuentra el filósofo Nick Bostrom, presidente del Future of Humanity Institute de la Universidad de Oxford y presidente de la Asociación Transhumanista Mundial, quien ha definido al transhumanismo como: "un movimiento cultural, intelectual y científico que afirma el deber moral de mejorar las capacidades físicas y cognitivas de la especie humana, y de aplicar al hombre las nuevas tecnologías para eliminar aspectos no deseados y no necesarios de la condición humana, como son: el sufrimiento, la enfermedad, el envejecimiento e incluso la condición mortal" (Bostrom, 2003).

Como se ha podido apreciar, históricamente el ser humano ha tenido la necesidad de evolucionar y adaptarse al medio y ello en modo alguno puede ser reprochable. Sin embargo, y como ocurre con la tecnología transhumanista que nos permite trascender los límites biológicos, debemos preguntarnos, a partir de la rapidez con la que se han presentado estos avances, si estamos lo suficientemente seguros de hacia dónde vamos y qué consecuencias tiene este salto evolutivo.

2. La evolución de la especie humana a la luz de las antropotécnicas de Sloterdijk

En el artículo *La mejora (de la vida) humana: una reflexión antropológica y ética*, Marcos nos dice que “lo más significativo es que las biotecnologías están en la actualidad utilizándose para intervenir en la mejora y perfeccionamiento de lo humano, convirtiéndose por ello en *antropotécnicas*”. (Marcos, 2016, p. 18)

Sobre esta noción, resulta interesante traer a consideración el artículo de Castro-Gómez (2012) *Sobre el concepto de antropotécnica en Peter Sloterdijk*, donde reinterpreta al filósofo y refiere que el ser humano crea en torno a sí un espacio artificial en el que existe. Se rodea de receptáculos autógenos, de “campanas semioesféricas”, producto de su “genio etnotécnico” (Sloterdijk, 2003: 64). Según el autor, sólo expulsando a la naturaleza pueden los seres humanos compensar su infradotación biológica.

En este contexto, surgen las prácticas que Sloterdijk denomina “antropotécnicas”. Con este nombre se refiere al conjunto de técnicas a partir de las cuales las personas de diferentes culturas han intentado protegerse sistemáticamente de los golpes del destino y del riesgo de la muerte (Sloterdijk, 2009). Las antropotécnicas son estrategias de inmunización desarrolladas históricamente por la humanidad que apuntan en dos direcciones complementarias y, a su vez, contradictorias: por un lado, se trata de prácticas socioinmunológicas que buscan optimizar el “interior” de las comunidades frente a la amenaza constante de agresores externos; por otro lado, se trata de prácticas psicoimmunológicas que intentan optimizar la capacidad de los individuos para afrontar la propia mortalidad y las contingencias de la vida.

En otras palabras, Sloterdijk utiliza este término para referirse a la tecnología y la técnica aplicada a la manipulación y mejora del ser humano, tanto a nivel individual como colectivo. En esencia, la antropotécnica implica la transformación y la mejora del ser humano a través de procesos técnicos y tecnológicos.

3. Sloterdijk vs. Habermas. La ética de las neurotecnologías en el debate transhumanista

El uso de las neurotecnologías con fines transhumanistas genera un intenso debate ético y filosófico sobre el futuro de la humanidad e invita a reflexionar sobre el significado de la mejora cognitiva. Es por ello que resulta interesante traer a consideración las perspectivas opuestas de Peter Sloterdijk y Jürgen Habermas quienes han mantenido acalorados debates filosóficos sobre la condición del ser humano y sus potencialidades.

En la obra *Normas para el parque humano* (1999), Sloterdijk hace una crítica al pensamiento de Heidegger sobre la humanidad y la condición humana. Allí, el autor busca cuestionar y ampliar la concepción de Heidegger acerca de la necesidad de un nuevo humanismo que trascienda el humanismo tradicional y vuelva a las raíces ontológicas del ser humano.

Sloterdijk argumenta que la visión de Heidegger con enfoque en la finitud y la temporalidad como aspectos centrales de la existencia humana limitan la comprensión del potencial humano y la posibilidad de la autorrealización. De allí que, como se comentó en el apartado anterior, propone como solución una nueva forma de pensar la humanidad a través de lo que llama una "antropotecnología", que implica la capacidad humana para diseñar y transformar su propia condición. En lugar de enfocarse únicamente en la existencia finita y temporal, Sloterdijk resalta el potencial humano para la autoinvención y la superación de limitaciones biológicas y culturales.

El autor subraya la diversidad de formas de ser humano y la necesidad de reconocer y respetar esta diversidad en lugar de imponer una visión homogénea de la humanidad. En contraste con Heidegger, cuya concepción del humanismo tradicional se centra en el ser humano como el "pastor del ser", Sloterdijk critica esta visión por su antropocentrismo implícito y por colocar al ser humano en una posición de superioridad frente a otras formas de vida y al entorno natural. En oposición a ello, Sloterdijk propone una ética de la coexistencia pacífica y la tolerancia hacia la diferencia, replanteando la noción de humanismo hacia una visión más humilde y reflexiva. Su perspectiva desafía directamente los límites del pensamiento heideggeriano al enfatizar la interdependencia entre los seres humanos y el entorno natural, así como el papel transformador de la tecnociencia en la redefinición de lo humano (Sloterdijk, 1999).

Por su parte, Habermas, en su obra *El Futuro de la Naturaleza Humana: ¿Hacia una Estructura Liberal Eugénica?* (2002), desarrolla su reflexión en un contexto en el que la ingeniería genética y la biotecnología avanzan rápidamente y, por ende, lo mueven a plantearse algunas inquietudes acerca del futuro de la humanidad. El autor busca analizar críticamente estas cuestiones y alertar sobre posibles riesgos asociados con la manipulación genética.

Si bien no hace mención específica a las neurotecnologías, el razonamiento acerca de las modificaciones genéticas bien puede ser aplicado a la temática que estudiaremos en este trabajo.

Habermas critica la tendencia hacia lo que él llama una "estructura liberal eugenésica", donde las decisiones sobre la modificación genética se basan en criterios de mercado y preferencias individuales, en lugar de consideraciones éticas más amplias. Advierte sobre el

riesgo de que la ingeniería genética conduzca a una "eugenesia de mercado" que perpetúe desigualdades sociales y genere nuevas formas de discriminación. De allí que aboga por una ética de la responsabilidad que reconozca las consecuencias de estos avances a largo plazo y priorice el bienestar de la humanidad en su conjunto. Argumenta que las decisiones sobre la modificación genética deben tomarse de manera reflexiva y considerar los intereses de las generaciones futuras.

El filósofo considera de mucho valor que el Estado tenga un rol activo regulando el ámbito de la biotecnología. Asimismo, destaca el papel de la sociedad civil en el debate público sobre estas cuestiones. Para él, es necesario un marco ético y legal sólido que guíe el desarrollo y la aplicación de la ingeniería genética, y que este marco sea el resultado de un proceso democrático participativo. Finalmente, advierte que la capacidad de acceder a tecnologías genéticas avanzadas podría aumentar las desigualdades sociales y poner en peligro los principios democráticos (Habermas, 2002).

Como se ha podido apreciar, mientras Sloterdijk, desde su postura posthumanista, enfatiza la capacidad transformadora de la tecnología y su potencial para redefinir la condición humana. Habermas, se centra en la protección de la dignidad y la autonomía humana, expresando preocupaciones sobre la instrumentalización de la vida humana.

Sin tomar partido por alguna de las posturas de los filósofos referenciados, parece no haber duda en que la concepción de la naturaleza humana, tal como se la conocía, ha cambiado y ello invita a reflexionar acerca de qué tipo de humanidad somos y a qué se aspira como especie. Al respecto, Postigo Solana hace una analogía entre el concepto de naturaleza humana y la modernidad líquida del sociólogo Zygmunt Bauman. Así, expresa que: "Nos encontramos en una situación en que el concepto de naturaleza humana clásico y moderno ha sido abandonado o reducido a materia y conciencia, a la postre a actividad neuronal. Una situación en que la biotecnología moldea la naturaleza a voluntad del hombre individual y de la ciencia; es en este sentido en el que creo que el concepto actual que definiría mejor la situación sería el de "naturaleza líquida", permanentemente cambiante. No se reconocen los límites biológicos de la naturaleza humana y se quieren alterar (vivir indefinidamente, cambiar sus bases biológicas, corregir defectos genéticos, cambiar de sexo o incluso afirmar que no estamos definidos sexualmente, cromosómica ni genéticamente)" (Postigo Solana, 2019, p. 7).

4. Hacia una nueva era cerebral: Las neurotecnologías de mejora

En el siglo XXI, la intersección entre la tecnología y la biología ha alcanzado un nivel de convergencia sin precedentes. Uno de los campos que ha emergido como un vórtice de innovación y controversia es el de las neurotecnologías. Esta área de conocimiento, una amalgama de neurociencia, ingeniería y tecnologías de la información, se ha convertido en una poderosa herramienta capaz de comprender, modificar y mejorar el sistema nervioso humano. Su potencial es tanto prometedor como desafiante, y su papel en la evolución humana se manifiesta en formas que apenas podíamos imaginar hace unas décadas.

Esta evolución tecnológica plantea una serie de preguntas fundamentales sobre la ética, los derechos humanos y el papel de las neurotecnologías en la realización de los ideales transhumanistas. ¿Hasta dónde debemos llegar en la búsqueda de la mejora humana? ¿Qué implicaciones éticas surgen cuando la tecnología se introduce en el tejido mismo de nuestra cognición y el funcionamiento de nuestro cerebro?

Sin embargo, no todas las neurotecnologías son tecnologías transhumanistas. Las neurotecnologías no transhumanistas son aquellas que se desarrollan y utilizan con el objetivo de mejorar la calidad de vida, tratar trastornos médicos y proporcionar soluciones terapéuticas, sin necesariamente buscar la mejora radical o la modificación del ser humano.

A modo de ejemplo podemos mencionar la “electroencefalografía” y la “resonancia magnética nuclear” para el diagnóstico de enfermedades neurológicas o los “implantes cocleares” para restaurar la audición. Nótese que en este último ejemplo no se asocia a una tecnología transhumanista porque su propósito es restaurar la audición, es decir, lograr que el ser humano recupere uno de los sentidos propios que lo caracteriza como especie humana. Por el contrario, este dispositivo podría ser catalogado como transhumanista si su uso permitiese tener, por ejemplo, una audición biónica que vaya más allá de los límites humanos, captando, por ejemplo, ondas de radio.

Dentro de este tipo de tecnologías transhumanistas podemos destacar a las siguientes:

4.1 Implantes cerebrales para mejora cognitiva

Se están desarrollando implantes cerebrales que buscan mejorar la memoria, la velocidad de procesamiento cognitivo y la inteligencia. Estos dispositivos podrían permitir a las personas acceder a información instantáneamente o mejorar su capacidad de aprendizaje. En 2018 se

publicaron por primera vez los resultados de un estudio¹ sobre el desarrollo de un dispositivo que se implanta en la corteza cerebral y que es capaz de mejorar considerablemente (aproximadamente un 15%) la memoria. Si bien en el estudio se enroló a pacientes con epilepsia, lo cierto es que este tipo de desarrollos buscan desembarcar también en ámbitos no sanitarios. Según Farahany, la neuromejora cognitiva se define como el uso de drogas estimulantes o de neurotecnologías, como la estimulación magnética transcraneal y las interfaces cerebro-computadora, para potenciar o mejorar el funcionamiento cognitivo (Farahany *et al.*, 2018).

4.2 Interfaces cerebro-computadora (BCI) avanzadas

Las interfaces cerebro-computadora en desarrollo buscan permitir un control más directo y eficiente de las computadoras y otros dispositivos a través de señales cerebrales. Esto permitiría la comunicación directa con máquinas y sistemas informáticos, lo que podría usarse para aumentar la eficiencia y la velocidad de procesamiento de la información.

En el artículo *Los sistemas de interfaz cerebro-computadora basado en EEG: características y aplicaciones* (Moreno *et al.*, 2019) se menciona que la mayoría de las investigaciones en esta área se centran en pacientes que han perdido la movilidad, para los cuales la robótica móvil podría ayudarles a realizar algunas actividades de la vida diaria; sin embargo, las señales del cerebro pueden ser utilizadas, por ejemplo, para controlar la velocidad de un vehículo si se percibe una condición que afecte al conductor. Por su parte, Luzheng divide estos robots móviles en dos categorías: los que son plenamente controlados por el cerebro del usuario o aquellos que combinan las señales BCI con un control inteligente que ayuda al usuario en la navegación (Luzheng, 2013).

En este campo aparecen otros ejemplos que ponen en evidencia que el uso de este tipo de tecnologías pueden ser una herramienta potente para la violación de derechos humanos. Así, algunos estudios han mostrado la posibilidad de conectar directamente cerebros humanos con los cerebros de cucarachas, permitiendo que el ser humano controle, con sus pensamientos, la dirección del insecto al caminar (Li and Zhang, 2016).

¹ Ezzyat, Y., Wanda, P.A., Levy, D.F. *et al.* Closed-loop stimulation of temporal cortex rescues functional networks and improves memory. *Nat Commun* 9, 365 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02753-0>. Disponible en su versión digital: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02753-0#citeas>.

En similar sentido, y mediante la aplicación de BCI invasivos, se ha monitoreado la actividad cerebral de ratones al realizar determinadas tareas específicas como las de alimentarse. Esta actividad fue registrada por estos dispositivos y luego utilizados para estimular las zonas cerebrales que estaban involucradas con la tarea de comer. Así, los ratones fueron obligados a alimentarse nuevamente pese a que esa necesidad ya había sido satisfecha (Yuste, 2018).

Del mismo modo, los investigadores han encontrado formas de utilizar BCI para implantar recuerdos artificiales o imágenes en el cerebro de un ratón, generando alucinaciones y falsos recuerdos de miedo (Yuste, 2018).

Estos ejemplos muestran que la utilización de BCI's en humanos abre la posibilidad a la pérdida de espontaneidad, pudiendo dirigir la conducta de un individuo más allá de su verdadera voluntad.

En la vanguardia de este campo se encuentra Neuralink, empresa fundada por Elon Musk, reconocido pionero en esta área. Neuralink se dedica al desarrollo de dispositivos implantables de interfaz cerebro-máquina (BMI), entre los cuales destaca su chip N1, diseñado para interactuar directamente con más de 1.000 células cerebrales distintas.

En este campo también se encuentra la empresa Bitbrain, que ha desarrollado dispositivos portátiles de detección cerebral que monitorean las señales de EEG con la ayuda de IA. Proporcionan aplicaciones para realizar escáneres cerebrales médicos, así como una variedad de herramientas de laboratorio que se utilizan en la investigación del comportamiento humano, entre las que se destacan aquellas asociadas con la mejora cognitiva y el manejo de dispositivos externos de manera remota a través de las señales del cerebro.

En su sitio web se promociona la tecnología "Elevvo", una interfaz cerebro-computadora de estimulación cognitiva que utiliza los procedimientos de detección cerebral más avanzados para mejorar, entre un 10% y un 30%, la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento y la atención sostenida². Asimismo, y en su versión más futurista, el "Proyecto *Brain-to-Vehicle*", utiliza la medición de la actividad cerebral para proporcionar información valiosa que podría aprovecharse para aumentar las capacidades humanas. Este proyecto de la compañía de vehículos Nissan en cooperación con Bitbrain permite conocer, por ejemplo, que cuando el conductor de un automóvil detecta un obstáculo repentino en la carretera, su actividad cerebral muestra la intención de presionar el freno. Al decodificar estos potenciales de anticipación con una BCI, e

² Bitbrain. (s. f.). Cognitive training. <https://www.bitbrain.com/es/productos-neurotecnologia/soluciones-completas/cognitive-training>

identificar así la intención del conductor de frenar, el coche podría empezar la frenada instantáneamente, incluso antes de que se activen los músculos del conductor, lo que podría llegar a ser de gran ayuda para prevenir un accidente. De esta manera se busca mejorar la experiencia de conducción al anticipar las decisiones del conductor³.

4.3 Realidad virtual y aumentada implantada

Las neurotecnologías podrían permitir la incorporación de la realidad virtual y aumentada directamente en el cerebro. Esto podría llevar a experiencias sensoriales inmersivas y la creación de realidades alternativas.

La profesora Nancy Gail Kanwisher, del Departamento de Ciencias Cerebrales y Cognitivas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), desarrolló un experimento en el cual comprobó que es posible introducir una experiencia sintética en el cerebro. Aprovechando los electrodos implantados en un paciente, probó inducir una experiencia sensorial. Así, al mostrarle una caja negra, este vio dos ojos y una boca, y cuando le mostraron una pelota, tuvo la misma visión. Estas visualizaciones del paciente fueron producidas de manera deliberada por los investigadores, lo que demuestra ser la primera experiencia de este tipo realizada en un laboratorio⁴.

4.4 Mejora de las habilidades sensoriales

Las neurotecnologías transhumanistas pueden enfocarse en mejorar los sentidos humanos, como la visión, la audición o la percepción táctil. Esto podría permitir a las personas experimentar el mundo de formas completamente nuevas.

Dentro de estas posibilidades nos encontramos con tecnología basada en opsinas, proteínas pigmentarias capaces de cambiar de forma. Estas moléculas, presentes en las células de la retina de los vertebrados, responden a la luz adoptando una nueva configuración, desencadenando así una serie de reacciones dentro de la célula que culminan en la generación de impulsos eléctricos enviados al cerebro, dando lugar al fenómeno de la visión. Sin embargo, las opsinas no están limitadas a los vertebrados; también se encuentran en algas y microorganismos, donde actúan

³ Bitbrain. (2018, october 8). Nissan brain-to-vehicle technology. <https://www.bitbrain.com/blog/nissan-brain-to-vehicle-technology>

⁴ Rogers, A. (2022). Can a Digital Reality Be Jacked Directly Into Your Brain? Wired. Disponible en: <https://www.wired.com/story/brain-computer-interfaces-digital-reality/>

como portales activados por la luz que regulan el movimiento de iones a través de las membranas celulares. Esta capacidad resulta asombrosamente útil, ya que refleja el funcionamiento fundamental de las neuronas, que dependen del flujo de iones y la carga eléctrica para su actividad. En la década de 2000, los investigadores lograron trasplantar genéticamente opsinas de la superficie celular a las células cerebrales, permitiendo así a los neurocientíficos controlar selectivamente ciertos tipos de neuronas mediante láseres de diferentes longitudes de onda, activándolas o desactivándolas con precisión. Este avance, denominado "optogenética holográfica", representa un hito en el desarrollo de tecnologías para el control cerebral con implicaciones significativas en el ámbito de la investigación neurocientífica y la bioética.

En el artículo *Three-dimensional scanless holographic optogenetics with temporal focusing (3D-SHOT)* (Pégard *et al.*, 2017), los investigadores describieron cómo manipularon los cerebros de ratas para producir estas imágenes falsas. Utilizando ráfagas de láser en el cerebro para activar o suprimir neuronas individuales, lograron simular patrones que imitaban la actividad cerebral. De este modo, pudieron presentar estímulos visuales en forma de obstáculos holográficos, que los ratones en movimiento intentaron evitar activamente.

Utilizando la optogenética holográfica, los investigadores podrían explorar formas de mejorar los sentidos humanos o incluso crear nuevos sentidos. Por ejemplo, se podría explorar la posibilidad de activar selectivamente neuronas en el cerebro para mejorar la visión o la audición o, incluso, para permitir la percepción de campos sensoriales completamente nuevos, como la detección de campos magnéticos o infrarrojos.

5. Aspectos éticos del uso de las neurotecnologías con fines transhumanistas

Los desarrollos tecnológicos emergentes, entre los que se encuentra la tecnología aplicada a la biología, han introducido a la humanidad en lo que se considera la cuarta revolución industrial. Sin embargo, no todo desarrollo implica progreso y por eso, todo aquello que repercuta sobre la biología y la condición del ser humano como especie merece una reflexión ética pormenorizada.

De ahí la necesidad de pensar si debemos plantear una moratoria científica, si debemos avanzar sin limitaciones o si, incluso, estamos en condiciones de asumir las consecuencias de esta revolución tecnológica.

Este escenario abre un interrogante que cobra mucha actualidad cuando se piensa en el uso de la tecnología transhumanista. Se trata del derecho a la "identidad individual", es decir, el derecho por el cual cada uno de nosotros conserva determinadas cualidades, valores, experiencias y características que nos hacen ser quienes somos y que nos diferencian de otros. De allí que cabe preguntarnos si, en razón de este derecho, los individuos estamos en condiciones de decidir libremente someternos a alguna intervención neurotecnológica incluso sin saber, a ciencia cierta, si esa intervención o modificación tendrá algún efecto no deseado en nuestra salud física o psíquica o, también, si podremos ser víctimas de intromisiones de terceros a través del acceso a la interfaz cerebro-computadora.

Sobre este aspecto cabe preguntarse si aquellos que ya han adquirido y utilizan dispositivos neurotecnológicos como por ejemplo el *Emotiv Insight*, son verdaderamente conscientes de que su actividad cerebral se encuentra almacenada en un ordenador que pertenece a una empresa y que quizás esa información pueda ser utilizada con fines comerciales. Para cobrar dimensión de lo que implica que alguien externo a nosotros conozca nuestros intereses, nuestras emociones, nuestros pensamientos e incluso nuestros deseos, alcanza con pensar en aquello que sucede con el uso de nuestro *smartphone*.

El uso de la inteligencia artificial junto con los algoritmos que generamos en cada acción que realizamos en la red a través de nuestra computadora o nuestro *smartphone*, es utilizada con propósitos diversos. En algunas ocasiones con fines comerciales para que tomemos la decisión de comprar algún producto y en otras ocasiones con el fin de vincularnos afectivamente con alguna persona con quien, según los algoritmos, seríamos compatibles.

Esto no es un dato menor, lo descrito tiene un impacto sobre nuestra libertad y sobre nuestra espontaneidad. Absolutamente todo lo que hacemos o decimos deja un rastro en el ciberespacio que luego es utilizado para inducir nuestra conducta hacia una determinada decisión.

De allí que resulta inevitable trasladar la lógica del funcionamiento de los algoritmos en los sitios webs y nuestras redes sociales al uso de las neurotecnologías. Si con el uso de un dispositivo externo (ej: teléfono móvil) estamos expuestos a cierta influencia publicitaria, imaginemos si esa tecnología la tuviésemos directamente implantada en nuestro cerebro.

Una forma interesante de plantearnos algunos escenarios posibles podría ser a partir de recordar la película *Transcendence* donde el personaje protagónico hace una copia de su mente y la transfiere a una computadora cuántica. Si bien, por el momento, podríamos afirmar que ese tipo

de desarrollos sólo han funcionado en ciencia ficción, nada hace pensar que ello no será posible en el futuro próximo.

En dicho sentido, para algunos transhumanistas, la copia de lo “mental” no sería descabellado y plantean que esto podría hacerse de dos formas: transfiriendo toda la información contenida en nuestro cerebro gracias al uso del neuroescaneo, la computación artificial y la modelización celular. Hanson llama a estas copias “ems” (de “emulación de cerebros”), y cree que esta tecnología estará disponible en un siglo (Hanson, 2017) o sustituyendo cada neurona muerta por una artificial (“nanobot”), en un proceso gradual en el que poco a poco se irían copiando todos nuestros recuerdos (Diéguez, 2017).

Lo trascendental aquí, a la hora de debatir el uso ético de estas tecnologías, sería poder diferenciar entre el uso de las neurotecnologías para tratamiento médico y su uso para mejora.

En este punto de análisis parece interesante traer a consideración al neurobiólogo Rafael Yuste quien lideró el proyecto cerebro o “*The Brain Project*” que fue impulsado por la Casa Blanca en la gestión Obama. Este proyecto, que sigue vigente, busca tener una comprensión acabada de cómo funciona nuestro cerebro a través de un mapeo completo del mismo.

En su artículo, *From the neuron doctrine to neural networks*, Yuste (2015) refiere que, durante más de un siglo, la doctrina de la neurona (que afirma que la neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso) proporcionó una base conceptual para la neurociencia. Sin embargo, los métodos de registro multineuronales más nuevos han revelado que conjuntos de neuronas, en lugar de células individuales, pueden formar unidades fisiológicas y generar propiedades y estados funcionales emergentes. Como nuevo paradigma para la neurociencia, los modelos de redes neuronales tienen el potencial de incorporar el conocimiento adquirido con enfoques de una sola neurona para ayudarnos a comprender cómo los estados funcionales emergentes generan comportamiento, cognición y enfermedades mentales.

En varias de sus entrevistas, Yuste refiere que una forma sencilla de comprender lo complejo del funcionamiento de nuestro cerebro es comparándolo con una pantalla LED de un televisor. Las pantallas están compuestas de píxeles, cada uno cumple una función activándose o desactivando, iluminándose de uno u otro color para que al ver el conjunto podamos entender la imagen que nos proporciona la pantalla y, con ello, la trama de la película o lo que sea que estemos observando. Sin embargo, si sólo pudiésemos ver un pixel, en modo alguno podríamos comprender de qué imagen se trata y, menos aún, entender la película. Según refiere, con el cerebro pasa algo parecido. Hasta ahora las investigaciones se habían centrado en conocer y estudiar el funcionamiento de las neuronas de manera aislada pero no en su conjunto y eso nos

impide conocer cómo funciona nuestro cerebro, qué son los pensamientos o cómo logramos razonar, entre otras grandes preguntas de la ciencia.

Lo interesante de estos avances científicos, ya sea con fines terapéuticos o con fines de mejora, radica en el análisis ético de los límites que podríamos traspasar en el afán de potenciar todas las posibilidades que estos nuevos desarrollos nos brindarán a partir de conocer fielmente cómo funciona nuestro cerebro y en qué partes del mismo focalizar para modificar una determinada condición humana.

En el año 2019, en la revista *Nature*, se publicó un estudio a partir del cual los investigadores lograron mantener con vida durante varias horas cerebros de cerdo fuera de sus cuerpos mediante la restitución post-mortem de sus funciones celulares y vasculares, empleando un sistema de perfusión (Vrselja *et al.*, 2019).

Si bien no lograron recuperar la actividad eléctrica global, este hito científico ha generado una preocupación fundamental: ¿será viable recuperar o inducir conciencia en cerebros aislados, incluso en cerebros humanos? Este interrogante plantea una serie de dilemas ético-legales, como por ejemplo: ¿es el cerebro el factor determinante de la moralidad humana?; ¿reside la conciencia exclusivamente en el cerebro o es de alguna manera entrelazada con su funcionamiento?; ¿dónde trazar la línea entre lo que se considera "vida" y "muerte"?; ¿cuál es el grado de legitimidad en la restauración de funciones vitales en órganos animales o humanos separados del cuerpo completo, y con qué propósitos?; ¿existe el riesgo de que estas tecnologías sean una amenaza para los individuos más vulnerables y débiles?; ¿debería la legislación abordar estos asuntos emergentes?

Anteriormente hablamos de la "optogenética" y allí encontramos que existía un experimento donde se pudo comprobar por primera vez que se puede introducir una experiencia sintética en el cerebro humano y conseguir que una persona llena de electrodos en su cabeza vea algo generado artificialmente. Surge así la pregunta acerca de si en un futuro no tan lejano pudiera ser posible mantener cerebros humanos en laboratorios, conectados a dispositivos electrónicos capaces de transmitir señales eléctricas o luminosas de manera de simular experiencias del mundo exterior.

Los avances mencionados nos llevan a pensar en un escenario de "resucitación-alucinación" no ya como un concepto descriptivo sino tal vez como una posibilidad real en un futuro. En su artículo *The case for neuropreservation*⁵, Wilson nos refiere que ya existen entidades, como la *Alcor Life Extension Foundation*, que ofrece la "neuropreservación", es decir, un procedimiento criónico

⁵ Wilson, B. (s.f.), *The case for neuropreservation*. En Alcor Life Extension Foundation. Disponible en: <https://www.alcor.org/library/case-for-neuropreservation>.

basado en la preservación a baja temperatura del cerebro de un paciente a la espera de que en el futuro sea posible regenerar el resto de su cuerpo.

De avanzar tecnológica y científicamente en esta línea, no sería descabellado imaginar un escenario futurista donde las empresas comercialicen la instauración de estados conscientes seleccionados por sus clientes, en los cerebros revividos.

Villar y Muñoz, en su artículo *Identidad personal, neurotecnologías y Derechos Humanos*, se plantean si es correcto anticiparse al debate sobre aspectos críticos de carácter ético y regulatorio que surgen de esta posibilidad. Y al mismo tiempo se preguntan: “¿sería ético, en algún tipo de circunstancia excepcional, revivir cerebros humanos desacoplados de su cuerpo e, incluso, inducirles de algún modo estados conscientes?; ¿sería una cognición genuinamente humana lo que emergería como resultado?; ¿cómo se verían afectadas la identidad y la agencia?; ¿debería un cerebro en una cubeta ser considerado como una persona legal?; ¿cuáles serían las repercusiones para el código deontológico?” (Villar, 2023).

El mejoramiento de la mente es uno de los principales objetivos de los científicos y filósofos transhumanistas y es conocido como optimismo dinámico (More, 1990), que se basa en una actitud ante la vida según la cual todo puede ser alcanzado a través del esfuerzo de elecciones inteligentes.

En este sentido Michio Kaku se pregunta: “¿Quiénes somos, si nuestra conciencia se puede cargar en un ordenador? Podemos jugar incluso con la idea de la inmortalidad. Nuestros cuerpos se deterioran y mueren, pero ¿podría nuestra conciencia vivir eternamente? (Kaku, 2014).

6. Posicionamientos sobre las tecnologías de mejoramiento humano

6.1. Posturas a favor

Dentro de estas posturas encontramos, por ejemplo, que para Neil Levy las técnicas de manipulación directa no tienen por qué ser peores que los métodos tradicionales de mejoramiento (Levy, 2014). Por su parte, Julian Savulescu considera que el tratamiento e incluso el mejoramiento de nuestras capacidades, siempre que sea posible, podría ser considerado como una auténtica obligación moral, tanto en el plano individual como social (Savulescu, 2012).

Mientras que, para David Pearce, eliminar el sufrimiento humano mediante las oportunidades que ofrece la tecnología es un auténtico imperativo moral (Pearce, 2007).

En esta misma línea, Harris parte de la pregunta "¿por qué no?" y refiere que el hecho de mejorar nuestras posibilidades y talentos es algo que hacemos con frecuencia. Así, indica que a menudo cuando las personas buscan un buen colegio para que sus hijos se desarrollen intelectual y físicamente no es algo muy distinto de buscarles una medicina o intervención genética que pueda lograr el mismo efecto. Asimismo, trae a consideración el uso de anteojos como una forma de *enhancement*. Por otro lado, expone en su obra que los nuevos avances en biotecnología nos permitirían evolucionar, algo que nuestra especie y otras en el planeta ya ha hecho a lo largo de los siglos sin mayor cuestionamiento (Harris, 2010).

Este último autor, en su argumentación, plantea algo novedoso pues pretende borrar la línea entre "terapia" y "mejoramiento". Así, dice: "Los tratamientos o medidas preventivas que protegen a los seres humanos de cosas a las que normalmente son vulnerables o que previenen daño a ese individuo al operar en el organismo, al afectar el modo en que el organismo funciona, también son necesariamente *enhancements*. Eso vale para drogas, comidas, vacunas, implantes [...]. Los límites entre tratamiento y *enhancement*, entre terapia y *enhancement* no son precisos y con frecuencia son inexistentes, ni son estas categorías excluyentes" (Harris, 2010, p. 57).

Concretamente, sobre las neuromejoras, Savulescu y Persson, opinan que conseguir una capacidad cognitiva aumentada sería justificable para alcanzar, así, una mejora moral que contribuya a desarrollar actitudes más altruistas y benevolentes (Savulescu & Persson, 2008).

Una visión un poco más moderada es la que propone Arthur Caplan. En su artículo "¿Bueno, mejor o lo mejor?", cuestiona la inmoralidad del mejoramiento. Según él, no son pocos los que beben café, té, refrescos de cola y otros estimulantes para intentar mejorar el rendimiento cognitivo. Refiere que muchos toman fármacos, alimentos y hierbas, o utilizan tecnología como la realidad virtual, para intentar mejorar su estado de ánimo, emocional o el placer sexual y afirma que si bien, a veces, se puede abusar y se abuse de estas actividades, raramente parecería evidente que sea moralmente incorrecto buscar mejorar las habilidades mentales de cada uno. Caplan critica al Consejo de Bioética del Presidente de Estados Unidos porque considera que tienen una visión clara, estática e intacta acerca de la naturaleza humana y que ello va en contra de la condición evolutiva que tiene nuestro cerebro, característica que ha posibilitado que hoy seamos lo que somos. En algún punto, Caplan descrea que el hecho de obtener mejoras que nos permitan obtener nuestros placeres, logros y alegrías de manera más fácil impida que busquemos ser personas buenas o virtuosas. Para este autor, un cerebro mejorado o una mejora en la función cognitiva no perjudicaría, en principio, a la ética de la autenticidad que sostiene la satisfacción

humana. En este sentido cree que muchas veces los posicionamientos a favor y en contra del mejoramiento no están bien argumentados. Así, expresa: "El asunto en contra de todos los mejoramientos, adultos o niños, no está bien argumentado; lo cual, de nuevo, no quiere decir que toda clase de mejoramientos sean, por necesidad, buenos o malos. Sin embargo, quiere decir que, en principio, las objeciones a la perfección y al mejoramiento no deberían desanimar a los que buscan mejorar o hacer un mejor uso de la biotecnología para ellos mismos o para sus hijos. Lo que debemos hacer es tener en cuenta cada tecnología de mejoramiento propuesta y decidir si lo que puede conseguir vale la pena cueste lo que cueste" (Caplan, 2017).

6.2. Posturas en contra

Dentro de este grupo de autores se destaca el filósofo Michael Sandel, quien sostiene una postura negativa sobre el progreso tecnológico desmedido y sin control. En su libro *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética (2015)*, Sandel refiere que la mejora podría ser un atentado contra la dignidad y la naturaleza humana: el neuromejoramiento tecnológico supondría una victoria de la voluntad y el dominio sobre el don recibido. Asimismo, refiere que el uso de tecnología frente a métodos tradicionales de perfeccionamiento, como la educación, el estudio o el entrenamiento, supondría hacer trampa, puesto que muchas personas opinan que las recompensas deben merecerse. En este sentido, habrá quienes consideren que la manipulación artificial nos hace inauténticos y nos aleja del autoconocimiento y del verdadero crecimiento personal y, finalmente, que el mejoramiento tecnológico podría generar desigualdad social, por ejemplo, debido al coste y a la dificultad de acceso a los tratamientos.

Por su parte, Francis Fukuyama, quien denominó que el transhumanismo es la idea más peligrosa del mundo, considera que la concepción de igualdad está en peligro e insinúa que los seres mejorados pedirán mayores derechos. En sus palabras: "La base del proyecto transhumanista consiste en modificar la esencia. Si empezamos a transformarnos en algo superior, ¿qué derechos reivindicarán esas criaturas perfeccionadas y qué derechos poseerán en comparación con los que se queden atrás? Si unos dan un paso adelante, ¿podrán otros permitirse no imitarlos?" (Fukuyama, 2002).

Por su parte, George Annas, preocupado por el desarrollo de tecnologías de mejora humana, propone la necesidad de un nuevo "convenio de protección de especies humanas" de las Naciones Unidas que se materialice en un tratado internacional para prohibir la investigación sobre la "alteración de las especies". Annas, advierte que es el significado de humanidad (nuestra distinción respecto a otros animales) lo que ha dado lugar a los conceptos de dignidad humana y derechos humanos y que, alterar nuestra naturaleza, amenaza de forma forzada con dañar ambos

conceptos. Asimismo, refuerza la idea de que, con la pérdida de ellos, la creencia en la igualdad humana también se perdería. Para él, y basándose en la historia, o los humanos normales verán a los humanos "mejores" como "los otros" e intentarán controlarlos o destruirlos, o viceversa. Los humanos mejores se convertirán, al menos en ausencia de un concepto universal de dignidad humana, en opresores u oprimidos (Annas, 2000).

Enrolado en esta postura, Habermas dice: "Lo que se plantea es la desdiferenciación, por medio de la biotecnología, de distinciones categóricas muy profundas que todavía no tenemos, la descripción que nos damos a nosotros mismos, que supuestamente es invariable. Esta desdiferenciación puede cambiar nuestra autocomprensión ética como especie de manera que también podría afectar a nuestra conciencia moral" (Habermas, 2003)

Saliéndonos del pensamiento occidental, resulta interesante la opinión de Ryuichi Ida, ex presidente del Comité Internacional de Bioética, UNESCO. Ida, refiere que los japoneses y, en general, los asiáticos, poseen una comprensión diferente a la de occidente respecto de la naturaleza humana. Para ellos, los humanos no se consideran superiores o seres que tengan un estatus moral supremo comparado al de otros seres vivos. Por ello, en el pensamiento japonés, se tiende a negar cualquier distinción profunda entre los humanos y el resto de fauna y flora. Según él, la mera idea de mejorar la naturaleza humana puede parecerles incoherente o incongruente (Ida, 2017).

En *Beyond Therapy: Biotechnology and the Pursuit of Happiness*, Leon Kass y los miembros del consejo de bioética del presidente de los Estados Unidos hablan sobre los fármacos que modifican el ánimo. Su mayor preocupación es que el consumo de estos fármacos nos separe de las acciones y experiencias que normalmente acompañan a esos ánimos y al separarnos de esas experiencias, en definitiva, nos separamos de lo que somos realmente y de la manera en la que es realmente el mundo. Escriben: "A medida que aumenta el poder de transformar nuestros poderes innatos, tanto en magnitud como en perfeccionamiento, también lo hace la posibilidad de "auto alienación" para perder, frustrar o abandonar nuestra identidad" (Kass *et al.*, 2003).

Sin embargo, y más allá de las posturas expresadas debemos saber que hay autores que no se inscriben de manera categórica en una u otra corriente. Tal es el caso de Christine Overall, quien opina que, dada la enorme variación de mejoras disponibles, considera imprudentes las generalizaciones morales sobre todos los procedimientos y tecnologías desarrolladas, ya que deberían evaluarse de forma individual. La filósofa refiere que el hecho de emplear un tipo de mejoramiento en concreto depende de las razones a favor y en contra de este mejoramiento en particular, y para ejemplificar su posición indica que crear una superinmunidad a todas las lesiones biológicas y víricas conocidas es muy diferente a doparse en el deporte; elegir los rasgos

de la personalidad de los hijos a través de la selección genética es muy diferente a tomarse una pastilla que mejora, de forma temporal, la habilidad para concentrarnos (Overall, 2002).

7. La brecha social entre seres humanos “mejorados” y no “mejorados”

Sobradas han sido las muestras acerca del nivel evolutivo en el que nos encontramos y hacia dónde se perfila la humanidad en los próximos años.

Este tipo de desarrollos y las posibilidades que generan también han planteado o reavivado una nueva grieta entre quienes consideran la mejora humana como un deber moral y quienes, por el contrario, piensan que es la puerta de entrada a la extinción de la esencia que nos ha hecho humanos.

La historia ha demostrado y sigue demostrando que los avances tecnológicos no piden permiso, se imponen en razón de su fuerza avasalladora, su utilidad o, simplemente, porque su velocidad de expansión impide que tengamos la suficiente capacidad de contener lo que su “progreso” propone. No de manera exclusiva, pero a modo ejemplificativo, el desarrollo de computadoras con fines comerciales en la década de 1950 sirve para trazar un paralelismo del impacto social que los desarrollos tecnológicos generan en el tejido social.

El acceso desigual a tecnologías como la computación y la internet ha tenido un impacto profundo en la sociedad, beneficiando de manera desproporcionada a quienes tuvieron acceso temprano. Esta brecha tecnológica se reflejó tanto entre países como dentro de ellos, creando desigualdades que aún persisten.

Si bien podríamos decir que en la actualidad existe cierta democratización del acceso a la computadora y a la internet, este proceso fue gradual si tomamos en cuenta que los primeros dispositivos computacionales datan de la década de 1970 y el acceso generalizado a internet se expandió entre las décadas de 1990 y 2000. Si pudiéramos extrapolar los efectos y las consecuencias que las neurotecnologías de mejora podría ocasionar siguiendo la misma lógica que para el análisis de la computación y la internet, veríamos indefectiblemente que su impacto sería aún más profundo y desigual.

En primer lugar, las neurotecnologías de mejora se presentan como el paso de lo humano a lo transhumano y desde el punto de vista comercial, parecería impensado que su acceso sea asequible para los miembros de una comunidad. En segundo lugar, claramente existe una complejidad técnica propia del tipo de tecnología que las computadoras comerciales ya han superado y, finalmente, podríamos decir que, como ha sucedido con otros desarrollos, no existe la voluntad de que este tipo de avances lleguen a todos los individuos por igual. Sobre este punto no

debemos olvidar que las neurotecnologías de mejora tiene el potencial de alterar directamente las capacidades cognitivas y físicas de un individuo, lo que puede tener implicaciones más profundas en términos de igualdad de oportunidades y equidad social.

Desde otro enfoque e imaginando un escenario donde las neurotecnologías de mejora fueran relativamente accesibles para la gran mayoría, podríamos pensar acerca de la existencia o no de una voluntad verdaderamente libre de los individuos de optar por acceder a las mismas. Sobre este punto alcanzaría con imaginarnos la situación de un estudiante universitario que no deseara acceder a las neurotecnologías de mejora y encuentra que sus compañeros de curso, por el contrario, si han visto en estas tecnologías una oportunidad para superar su condición. En la práctica, observaría que sus compañeros avanzan más rápido en la carrera y que, además, se destacan en sus trabajos y ello les posibilita una mejora sustancial en su salario. Ante ese panorama, resulta difícil sostener la decisión y seguir relegado.

Pareciera que, frente a esa dicotomía, todos nos veríamos forzados a tomar decisiones incluso en contra de nuestros valores morales pues, negarnos a estas posibilidades, claramente nos expondría a ser más lentos en nuestro aprendizaje, menos apetecibles para el mercado laboral y, probablemente, menos exitosos en nuestros negocios.

Farah, en su artículo *Neurocognitive Enhancement: what can we do and what should we do?*, desarrolla esta preocupación y se pregunta acerca del rol de los padres respecto de sus hijos, los educadores respecto de los educandos y los médicos respecto de sus pacientes. Allí, la autora pone de relieve a los educadores quienes a la hora de hacer una evaluación de desempeño podrían tener que optar por escoger trabajar con alumnos no mejorados o, por el contrario, concebir que sería más adecuado mejorarlos (Farah *et al.*, 2004).

Incluso, desde otra perspectiva, se podría argumentar que estas tecnologías podrían actuar como un factor igualador frente a las desigualdades que resultan de las limitaciones genéticas o biológicas de algunos individuos. Por ejemplo, se podría observar una diferencia de rendimiento académico entre un estudiante con déficit de atención y otro que no presenta esta condición, reflejada en las calificaciones o en el tiempo necesario para completar los estudios. Sin embargo, la implementación de neurotecnologías para compensar estas disfunciones naturales plantea importantes desafíos éticos. Limitar el uso de estas tecnologías solo a personas con alguna forma de merma cognitiva, intelectual o emocional, si bien podría parecer una forma de nivelar el terreno, no está exento de dificultades. ¿Quién decidiría qué condiciones merecen intervención y cómo garantizar que el acceso a estas tecnologías no cree nuevas formas de desigualdad? Estas

cuestiones requieren una reflexión ética profunda para evitar que la solución a una desigualdad biológica termine perpetuando otras formas de exclusión social.

Sin embargo, el análisis no culmina aquí. Wikler (2017) hace un planteo interesante a partir de las conductas paternalistas que imperan en la sociedad respecto de aquellas personas con discapacidades intelectuales a las que se les impide votar o tomar ciertas decisiones financieras. El autor refiere así que, si el mejoramiento cognitivo generase una población considerable de seres humanos superiores intelectualmente a lo que actualmente se considera una persona en la media respecto a su nivel de inteligencia, entonces, y de acuerdo a las conductas paternalistas actuales, estos últimos podrían ser considerados mentalmente incompetentes y por ende y bajo ciertas circunstancias, la población cognitivamente superior en un futuro podría tratar al restante de la sociedad de manera paternalista.

Como se ha podido apreciar, el análisis no es sencillo y las variables que están en juego son diversas. Sin embargo, lo que ha quedado claro es que, dependiendo el camino por el que optemos, esas desigualdades que siempre han existido permanecerán inalterables en los sectores más pudientes, se acentuarán exponencialmente en un sector cada vez más reducido de la sociedad o, por el contrario, se apaciguarán y permitirá que las brechas sociales y económicas que condicionan a las sociedades tiendan a que sus límites sean más difusos.

8. Reflexiones finales

No se propone un rechazo a este tipo de desarrollos tecnológicos ni se descrea de su potencial actual y futuro. Por el contrario, se han destacado los beneficios que han aportado en medicina y los que posiblemente aportarán en el corto plazo para la ciencia en general. Sin embargo, la preocupación radica en la rapidez y la expansión de este tipo de tecnología para fines extra terapéuticos y, con ello, la aparición de serios inconvenientes acerca del rol en el que se ubicará el ser humano dentro de la especie humana la que, a este ritmo, podrá sufrir modificaciones considerables, pudiendo estar acercándonos a la transición que nos llevará a lo que muchos autores denominan el post humanismo.

Se considera que existen límites que se deberían respetar y es por ello que a continuación se destacarán los puntos que, según se estima, deberán ser motivo de acción por parte de los

gobiernos si se pretende evitar que se incremente aún más la disparidad social existente y que desaparezca la condición humana que nos ha hecho ser parte de esta especie.

En primer lugar, se propone un debate amplio que abarque no sólo a los decisores políticos, sino que involucre a otros actores relevantes y necesarios donde la ciencia, la academia, la sociedad y los defensores de los derechos humanos tengan un rol preponderante. De esta manera se busca que todos podamos conocer los beneficios y potenciales riesgos de estas tecnologías.

En segundo lugar, se propone que los Estados puedan dimensionar la necesidad de regular este tipo de tecnologías y arriben a un consenso serio y plural donde se respeten todas las culturas, tradiciones y religiones, de modo de evitar que sea la industria quien termine por imponer las reglas y que ello sea demasiado tarde para revertir las consecuencias negativas que las neurotecnologías pueden instaurar a nivel social.

En particular, se propone que la regulación sea lo suficientemente sólida para evitar que el nuevo escenario al que nos estamos adentrando termine por incrementar las brechas sociales entre seres humanos mejorados y no mejorados. Se cree que sobre este aspecto existen soluciones pacíficas que permitirán evitar el sometimiento de un sector de la sociedad, probablemente vulnerable, por otro sector de la sociedad con amplios recursos económicos. Se entiende así que, en un escenario donde las neurotecnologías sean parte de las nuevas habilidades humanas, su uso deberá estar democratizado de modo que nadie quede atrás. Por el contrario, y en caso de no ser así, se propone que su uso sea exclusivo para aquellos individuos más desventajados por padecer alguna discapacidad intelectual, por no haber podido educarse en igualdad de condiciones o cualquier otra situación que en la actualidad lo coloque en un lugar de inferioridad y de falta de acceso a oportunidades en igualdad de condiciones con el resto de los individuos que integran la comunidad.

En tercer lugar, se considera que se debe prestar especial atención al uso de esta tecnología en grupos vulnerables tales como niños, niñas, adolescentes y personas con discapacidad intelectual. La posible exposición a manipulación mental, junto con la intromisión indebida a los pensamientos, invita a pensar que a este segmento de la sociedad se lo debe proteger de manera especial en razón de las dificultades que podrían tener para comprender la real dimensión a la que se podrían encontrar expuestos, incluso cuando muchos de ellos no hayan desarrollado por completo su intelecto y su autonomía de la voluntad.

En cualquier caso, se considera que la reflexión a la que nos invita constantemente la bioética puede ser un buen punto de partida para evitar la deshumanización de la especie o incluso su desaparición tal como ha sido concebida hasta la actualidad. Frente a este panorama, y lejos de adoptar una postura tecnófoba o tecnoconservadora, resulta fundamental seguir cuestionando

cuáles son los límites que estamos dispuestos a superar tomando en consideración que muchas de las decisiones que adoptaremos en este contexto pueden no tener reversibilidad.

Referencias bibliográficas

- ◆ Annas, G., (2000), "The man on the moon, immortality and other millennial myths: the prospects and perils of human genetic engineering", *Emory Law Journal* 49: 3,753–782.
- ◆ Beorlegui Rodríguez, C., (2018). El futuro de la evolución y de la especie humana ¿hacia una era post/trans-humanista? *Revista Realidad (San Salvador)*, 152, 19–60. <https://doi.org/10.5377/realidad.v0i152.7783>.
- ◆ Bostrom, N. (2003). *The Transhumanist FAQ. A General Introduction*. Disponible en: <http://www.nickbos-trom.com/views/transhumanist.pdf>.
- ◆ Bitbrain, (s. f.). *Cognitive training*. <https://www.bitbrain.com/es/productos-neurotecnologia/soluciones-completas/cognitive-training>.
- ◆ Bitbrain, (2018, october 8). *Nissan brain-to-vehicle technology*. <https://www.bitbrain.com/blog/nissan-brain-to-vehicle-technology>.
- ◆ Caplan, A., (2017). ¿Bueno, mejor o lo mejor? En Nick Bostrom y Julian Savulescu (eds.). *Mejoramiento humano* (209-220). Madrid: Tell Editorial.
- ◆ Castro-Gómez, S., (2012). Sobre el concepto de antropotécnica en Peter Sloterdijk. *Revista de Estudios Sociales* (Bogotá, Colombia), 43, 63–73.
- ◆ Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Barcelona: Herder Editorial.
- ◆ Ezzyat, Y., Wanda, P.A., Levy, D.F. *et al.* Closed-loop stimulation of temporal cortex rescues functional networks and improves memory. *Nat Commun* 9, 365 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02753-0>.
- ◆ Farah, M., Illes, J., Cook-Deegan, R. *et al.* Neurocognitive enhancement: what can we do and what should we do? *Nat Rev Neurosci* 5, 421–425 (2004). <https://doi.org/10.1038/nrn1390>.
- ◆ Farahany, N. A., Greely, H. T., Hyman, S., Koch, C., Grady, C., Pasca, S. P., Song, H. (2018). "The ethics of experimenting with human brain tissue". *Nature* 556, 429-432. Doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-04813-x>.
- ◆ Fukuyama, F. (2002). *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution* (Nueva York: Farrar, Straus and Giroux).
- ◆ Gehlen, A., (1993). *Antropología filosófica. Del encuentro y descubrimiento del hombre por sí mismo*. Barcelona: Paidós.
- ◆ Habermas, J. (2003). *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?* Paidós, Barcelona.

- ◆ Hanson, R. (2017). Cuando los robots gobiernen la Tierra: el legado humano. En *El próximo paso: la vida exponencial*. *OpenMind BBVA*. Disponible en su versión digital: <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2017/01/BBVA-OpenMind-libro-El-proximo-paso-vida-exponencial1.pdf>.
- ◆ Harris, J. (2010). *Enhancing Evolution: The Ethical Case for Making Better People*. Princeton University.
- ◆ Ida, R., (2017). ¿Deberíamos mejorar la naturaleza humana? Un interrogante planteado desde una perspectiva asiática. En Nick Bostrom y Julian Savulescu (eds.). *Mejoramiento humano*. Madrid: Tell Editorial.
- ◆ Kaku, M. (2014). *El futuro de nuestra mente*, Barcelona: Debate.
- ◆ Kass, L., (2003). *Consejo de Bioética del presidente, Beyond Therapy: Biotechnology and the Pursuit of Happiness*.
- ◆ Levy, N. (2014). *Neuroética. Retos para el siglo XXI*. Barcelona: Avarigani Editores.
- ◆ Li G., Zhang D. (2016) Brain-Computer Interface Controlled Cyborg: Establishing a Functional Information Transfer Pathway from Human Brain to Cockroach Brain. *PLoS ONE* 11(3): e0150667. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150667>.
- ◆ Luzheng, B., Xin-An, F. And Yili, L., EEG-Based Brain-Controlled Mobile Robots: A Survey, in *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, vol. 43, no. 2, pp. 161-176, March 2013, doi: 10.1109/TSMCC.2012.2219046.
- ◆ Marcos, A. (2016). La mejora (de la vida) humana: una reflexión antropológica y ética. En J. Torre, (Ed.), *Cultura de la mejora humana y vida cotidiana* (p. 18, 15-29). Madrid, España: UPCO.
- ◆ MESTRES I NAVAL, F. (2011). Evolución: de la especie humana al cyborg. *Sociología y tecnociencia. Revista digital de sociología del sistema tecnocientífico*, Nº 1, Vol. 1, pp. 37-46.
- ◆ More, M. (1990). Transhumanism: Towards a Futurist Philosophy. *Extropy* 6 (summer), pp. 6–12.
- ◆ Moreno, I., Batista, E., Serracin, S., Moreno, R., Gómez, L., Serracin, J., Quintero, J., & Boya, C. (2019). Los sistemas de interfaz cerebro-computadora basado en EEG: características y aplicaciones. *Revista de I + D Tecnológico (En Línea)*, 15(2), 13–26. <https://doi.org/10.33412/idt.v15.2.2230>.
- ◆ Overall, C., (2002). Tecnologías de mejoramiento de la vida: el significado de la pertenencia a una categoría social. En Nick Bostrom y Julian Savulescu (eds.). *Mejoramiento humano*. Madrid: Tell Editorial.
- ◆ Pearce, D. (2007). *The Abolitionist Project*. Disponible en su versión digital: <https://www.hedweb.com/abolitionist-project/index.html>.
- ◆ Pégard, N.C., Mardinly, A.R., Oldenburg, I.A. et al. Three-dimensional scanless holographic optogenetics with temporal focusing (3D-SHOT). *Nat Commun* 8, 1228 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01031-3>.
- ◆ Postigo Solana, E., (2019). Bioética y Transhumanismo desde la perspectiva de la naturaleza humana. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. Vol. 195-792, abril-junio 2019, a507 | ISSN-L: 0210-1963.
- ◆ Rogers, A. (2022). Can a Digital Reality Be Jacked Directly Into Your Brain? *Wired*. Disponible en: <https://www.wired.com/story/brain-computer-interfaces-digital-reality/>

- ◆ Sandel, M. (2015). *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética*. Barcelona: Marbot Ediciones.
- ◆ Savulescu, J., & Persson, I. (2008). The perils of cognitive enhancement and the urgent imperative to enhance the moral character of humanity. *Journal of Applied Philosophy*, 25(3), 162-77.
- ◆ Savulescu, J. (2012). *¿Decisiones peligrosas? Una bioética desafiante*. Madrid: Tecnos.
- ◆ Sloterdijk, P., (2003) *a. Esferas I. Burbujas. Microesferología*. Madrid: Ediciones Siruela.
- ◆ Sloterdijk, P., (2009). *Du musst dein Leben ändern. Über Anthropotechnik*. Fráncfort: Suhrkamp.
- ◆ Sloterdijk, P., (1999). *Normas para el parque humano*. Madrid: Ediciones Siruela, 2000.
- ◆ Villar, V. M., & Muñoz, J. M. (2023). Identidad personal, neurotecnologías y Derechos Humanos. *Brazilian Journal of Development*, 9(1), 3282–3308. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-228>.
- ◆ Vrselja, Z., Daniele, S.G., Silbereis, J., Talpo, F., Morozov, Y. M., Sousa, A. M. M., Tanaka, B. S., Skarica, M., Pletikos, M., Kaur, N., Zhuang, Z. W., Liu, Z., Alkawadri, R., Sinudad, A. J., Latham, S. R., Waxman, S. G., Sestan, N. (2019). Restoration of brain circulation and cellular functions hours post-mortem. *Nature*, 568(7752), 336–343. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1099-1>.
- ◆ Wikler, D. (2017). "Paternalismo en la época del mejoramiento cognitivo ¿las libertades civiles presuponen aproximadamente las mismas habilidades mentales?" en "*Mejoramiento humano*" ISBN 978-84-16511-20-4, págs. 355-369.
- ◆ Wilson, B. (s.f), The case for neuropreservation. En *Alcor Life Extension Foundation*. Disponible en: <https://www.alcor.org/library/case-for-neuropreservation>.
- ◆ Wired Magazine 8.02 (Feb 2000), "*Cyborg 1.0: Interview with Kevin Warwick*". Disponible en su versión digital: <https://www.wired.com/2000/02/warwick/>.
- ◆ Yuste, R. (2015) "From the neuron doctrine to neural networks. *Nat Rev Neurosci*" 16, 487–497. <https://doi-org.sire.ub.edu/10.1038/nrn3962>.
- ◆ Yuste, R. Genser, J. Herrmann, S. (2018) "It's Time for Neuro-Rights. New Human Rights for the Age of Neurotechnology". *Horizons. Winter 2021. Issue No. 18*. <https://www.cirsd.org/files/000/000/008/47/7dc9d3b6165ee497761b0abe69612108833b5cff.pdf>.

Fecha de recepción: 13 de julio de 2024.

Fecha de aceptación: 30 de diciembre de 2024.

Fecha de publicación: 14 de febrero de 2025.