



Neuromejora: de la vanguardia científica y tecnológica a las dificultades y límites planteados por la filosofía de la mente y la bioética

Neuroenhancement: From the Scientific and Technological Avant-Garde to the Difficulties and Limits Posed by the Philosophy of the Mind and Bioethics



Autor

José Miguel Biscaia Fernández

E-mail: josemiguel.biscaia@universidadeuropea.es

 **Resumen**

Las aplicaciones biomédicas de la neurociencia se dividen en aquellas que emplean técnicas evaluativas y las que usan métodos intervencionistas. Debido al alcance biopsicosocial de estas tecnologías, el debate filosófico y bioético parece ineludible. Así, desde la filosofía de la mente aparecen dos grandes núcleos de reflexión: los problemas conceptuales sobre la lectura, control y transferencia mental, y las dificultades ontológicas relacionadas con la identidad del "Homo cibernético". Por otro lado, la bioética se ha interesado por dos temas fundamentales: la diferencia entre tratamiento y mejora neuronal, y la aplicación de los principios bioéticos clásicos a la neuromejora. En este sentido, se propone a la neuroética aplicada como área normativa desde la que evaluar el uso de la neurotecnología.

 **Abstract**

The biomedical applications of neuroscience are divided into those that use evaluative techniques and those that use interventional methods. Given the bio-psycho-social reach of these technologies, a philosophical and bioethical debate seems inevitable. Thus, from the philosophy of the mind, two main areas of reflection appear: conceptual problems on reading, control and mental transference, and the ontological difficulties related to the identity of the "Homo cyborg". Conversely, applied bioethics has been interested in two fundamental issues: the difference between treatment and neuronal enhancement, and the application of classical bioethical principles to neuroenhancement. Thus, applied neuroethics is proposed as a normative area from which to evaluate the use of neurotechnology.

 **Key words**

Neuroética; transhumanismo; filosofía de la mente; neurociencia.

Neuroethics; transhumanism; philosophy of the mind; neuroscience.

 **Fechas**

Recibido: 25/11/2020. Aceptado: 23/05/2021



1. Introducción

1.1. La neuroética y el transhumanismo, marco epistemológico para la mejora cerebral

En las últimas décadas han surgido dos disciplinas académicas que han sabido engranar a la perfección dos corpus de conocimiento en apariencia tan distintos como la tecnociencia y las humanidades. De un lado encontramos a la neuroética, que se ha convertido en vanguardia científica y centinela bioético en la investigación del sistema nervioso y en el tratamiento de enfermedades neuropsiquiátricas; de otro lado tenemos al transhumanismo, que surgió con el empeño de reflexionar sobre el uso tecnológico en la mejora humana.

1.2. Neuroética: de la bioética clínica al abordaje neurocientífico de la condición humana

La neuroética es un área de conocimiento a medio camino de ser una especialización de la bioética médica frente a los avances de la neurociencia y una renovada visión de temas filosóficos clásicos desde la mirada de las ciencias del cerebro. Así lo define la

filósofa Kathinka Evers: “La neuroética trata acerca de nuestra conciencia y del sentido de sí mismo, así como de los valores que desarrolla el yo: es un interfaz entre las ciencias empíricas del cerebro, la filosofía del espíritu, la filosofía moral, la ética y las ciencias sociales” (Evers, 2011, p. 27).

La neuroética es un área de conocimiento a medio camino de ser una especialización de la bioética médica frente a los avances de la neurociencia y una renovada visión de temas filosóficos clásicos desde la mirada de las ciencias del cerebro

Existen dos modalidades dentro de la neuroética (Álvarez-Díaz, 2013; Roskies, 2002): (1) la ética de las neurociencias, o neuroética aplicada, que sería la rama que identifica y analiza los diferentes problemas bioéticos que suscitan la actividad neurocientífica y el empleo de las aplicaciones neurotecnológicas; y (2) la neurociencia de la ética o neuroética fundamental, que estudia desde una perspectiva neurobiológica, cognitiva y científica aspectos tradicionalmente reservados a las humanidades y a las

ciencias sociales como la conciencia, la identidad, el libre albedrío, la intencionalidad, el pensamiento, el juicio o la responsabilidad moral. En el primer caso (que será el tratado en este estudio), el objetivo es crear un marco deontológico para las profesiones “neuro”; fomentar, también, una reflexión profunda al respecto de cuestiones técnicas y bioéticas como la determinación de los estados clínicos de no-consciencia y de muerte cerebral (Bonete, 2010), la manipulación y el control mental o el diagnóstico, tratamiento y mejora sensorial, motora, emocional y cognitiva mediante el empleo de la neurotecnología (Levy, 2014).

1.3. Transhumanismo: hacia el progreso de la humanidad basado en la tecnología

El transhumanismo es una corriente de pensamiento y un movimiento cultural internacional que se caracteriza por plantear el mejoramiento de la condición humana, tanto



a nivel físico como psicológico, empleando para ello la tecnología disponible. Hay dos grandes tipos de concepciones al respecto de su significado: (1) el cultural, crítico o “posthumano”, por un lado, frente al (2) tecnocientífico, por otro (Diéguez, 2017). En el presente trabajo se discutirá sobre este último, el que propone la utilización racional y ética de la tecnología disponible para mejorar al ser humano.

En el marco de la neuroética aplicada y el transhumanismo tecnológico, este estudio pretende realizar una reflexión sobre la tecnología responsable del diagnóstico y tratamiento de enfermedades neuropsiquiátricas y de la mejora cerebral, así como de los límites y problemática que dichas aplicaciones suscitan

A su vez, dentro del transhumanismo tecnocientífico se pueden diferenciar dos grandes conjuntos de aplicaciones para el mejoramiento humano: de un lado, (1) aquellas en las que habría una fusión (o al menos interacción) con dispositivos, máquinas o elementos artificiales e inorgánicos. Como caso más vanguardista tendríamos las aplicaciones relacionadas con el desarrollo y uso de programas y dispositivos de inteligencia artificial (IA), por ejemplo, en forma de interfaces cerebro-ordenador. Por otro lado, tendríamos (2) el biomejoramiento, es decir, todo el conjunto de avances y mejoras en la condición humana fruto del uso de sustancias que modifican nuestra biología o mediante la manipulación directa de nuestros genes o de nuestra biología celular (Diéguez, 2017).

2. Objetivo

En el marco de la neuroética aplicada y el transhumanismo tecnológico, este estudio pretende realizar una reflexión sobre la tecnología responsable del diagnóstico y tratamiento de enfermedades neuropsiquiátricas y de la mejora cerebral, así como de los límites y problemática que dichas aplicaciones suscitan. Más en concreto, los objetivos específicos que se persiguen son:

1. Revisar los últimos avances de la vanguardia neurocientífica y neurotecnológica.
2. Reflexionar sobre las dificultades conceptuales planteadas por la filosofía de la mente.
3. Establecer los riesgos y límites bioéticos y sociales derivados del uso de estas tecnologías.

3. Estado (tecnológico) de la cuestión

Para actuar sobre sistemas neurales con el objetivo de diagnosticar y tratar patologías neuropsiquiátricas o de provocar alguna mejora de las capacidades sensorio-perceptivas, motoras o cognitivo-emocionales existen en la actualidad varios métodos diferentes (Giordano, 2017):



1. Evaluativos.
 - a. Basados en estudios genómicos y en el análisis de biomarcadores.
 - b. Basados en técnicas de neuroimagen (como la resonancia magnética [RM], la resonancia magnética funcional [RMf] o la tomografía por emisión de positrones [TEP]).
 - c. Basados en métodos neurofisiológicos (como la electroencefalografía [EEG] o la magnetoencefalografía [MEG]).
2. Intervencionistas.
 - a. Basados en el uso de neurofármacos.
 - b. Basados en la utilización de células madre e implantes de tejido nervioso.
 - c. Basados en la neurocirugía.
 - d. Basados en el empleo de neurodispositivos moduladores (como la estimulación magnética transcraneal [EMT], la estimulación eléctrica transcraneal [EET], la terapia electroconvulsiva [TEC] o la estimulación cerebral profunda [ECP]).
 - e. Basados en la IA y en el uso de interfaces cerebro-computador (ICC).

Algunos de estos métodos están plenamente introducidos en la práctica clínica, mientras que otros, como los basados en los ICC, aún se encuentran en fase de desarrollo y se contemplan como potenciales herramientas en la neuromejora (Rosenfeld y Wong, 2017). Con respecto a lo primero, se pueden ofrecer muchos los ejemplos: los estudios genómicos y el análisis de biomarcadores han resultado útiles en el diagnóstico y caracterización de patologías neurodegenerativas y psiquiátricas como las enfermedades de Parkinson, de Alzheimer o de Huntington, también en la esclerosis múltiple, la adicción a drogas o la esquizofrenia (Housley, Pitt, y Hofler, 2015; Kwako, Bickel, y Goldman, 2018; Lin y Wu, 2015; McColgan y Tabrizi, 2019; Perkovic y Pivac, 2019; Rodrigues-Amorín et al., 2017). Por su parte, la electrofisiología y sobre todo la revolución de la neuroimagen han permitido no solo mejorar en el diagnóstico de graves patologías neurológicas como los accidentes cerebrovasculares (Kamalian y Lev, 2019) o los glioblastomas (Shukla et al., 2019), sino también abundar en el conocimiento que correlaciona estructura y función (especialmente con la RMf), lo cual ha supuesto la aparición de novedosas subdisciplinas híbridas como la neuroética fundamental (Álvaro-González, 2014) o el neuromarketing (Rozan, Engracia, y Caldeira, 2014).

Más allá del uso común de psicofármacos o la utilización de la neurocirugía tradicional para el tratamiento de patologías neuropsiquiátricas, la investigación neurocientífica con implantes de tejido nervioso y el empleo de neurodispositivos moduladores están suponiendo en la actualidad una auténtica revolución médica

Más allá del uso común de psicofármacos o la utilización de la neurocirugía tradicional para el tratamiento de patologías neuropsiquiátricas, la investigación neurocientífica con implantes de tejido nervioso y el empleo de neurodispositivos moduladores están suponiendo en la actualidad una auténtica revolución médica. Con respecto a lo primero, se ha propuesto la utilización de células madre para, por ejemplo, tratar lesiones medulares (Jin et al., 2019) o patologías neurodegenerativas como la enfermedad de



Alzheimer (Sugaya y Vaidya, 2018). Por otro lado, las diferentes aproximaciones metodológicas de la estimulación eléctrica cerebral (tanto invasivas como no invasivas) han demostrado ser una versátil herramienta en el tratamiento de gran número de enfermedades neurológicas, tal es el caso de la ECP para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson (Aum y Tierney, 2018) o de la EMT en el tratamiento de diferentes síndromes de dolor crónico o de trastornos psiquiátricos como la depresión (Lefaucheur, 2019).

4. Dificultades desde la filosofía de la mente y de las ciencias cognitivas

Algunos de los métodos evaluativos e intervencionistas más vanguardistas conllevan grandes retos para la filosofía de la mente y traerán, en no muchos años, interesantes debates filosóficos y bioéticos. Una de esas discusiones girará en torno a la posibilidad conceptual y los límites epistemológicos, ontológicos y morales de la lectura, manipulación y transferencia mental. Otro de los debates tendrá que ver con la identidad del “Homo ciborg”.

4.1. Leer la mente

Tenemos diferentes formas de, valga la expresión coloquial, “leer la mente”. La psicología cognitiva y la psicología social se aproximan de forma tangencial desde la teoría de la mente (habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas) (Tirapu-Ustárruz et al., 2007) y desde la discusión filosófica acerca del “problema de las otras mentes” (analogía con la mente del otro desde la experiencia de la mía) (Ribes, 2004). Por otro lado, desde postulados inspirados en el conductismo, observar y medir la gestualidad de alguien, o cuantificar mediante sensores algunas respuestas fisiológicas como la frecuencia cardíaca, la sudoración o la dilatación pupilar sería otra forma indirecta de “leer la mente”. Conocemos, además, técnicas de diagnóstico como la neuroimagen y la electrofisiología que han sido capaces de incrementar considerablemente nuestro conocimiento de los procesos neuronales y de la relación cerebral entre estructura y función: aquí encontramos otra forma de “leer la mente”. Como ejemplo de esto último tendríamos el *Brain Fingerprinting*, técnica que busca correlatos neuronales cuando no decimos la verdad, y que parece ser más efectivo que la poligrafía basada en gestos y respuestas fisiológicas (Farwell y Smith, 2001). O, también, el uso de la RMf, con la que se ha demostrado una activación de la circunvolución del cíngulo anterior y del giro frontal cuando mentimos (Langleben et al., 2002).

Dicho lo cual, ¿es posible de verdad leer la mente, de forma literal, sin entrecomillados ni ambigüedades?

Dicho lo cual, ¿es posible de verdad leer la mente, de forma literal, sin entrecomillados ni ambigüedades? Para Kathinka Evers no lo es, ni siquiera utilizando sofisticadas herramientas de neuroimagen como las citadas, pues “sería ilegítimo inferir que la cartografía contextual de un proceso neuronal consciente puede o debe suministrar informaciones sobre el contenido de este proceso” (Evers, 2011, p. 51). La autora considera



que un “mapa” del cerebro no es equivalente a un “mapa” del pensamiento, dada la gran variabilidad neuronal inter- e intra-individual y teniendo en cuenta, además, que según el modelo de ensamblado celular de Donald Hebb las “redes anatómicamente variables pueden registrar y almacenar las mismas significaciones de un individuo a otro” (Evers, 2011, p. 53). El problema es que los correlatos entre circuitos neuronales y pensamientos particulares no es igual en todos nosotros. A esto hay que añadir que dichos correlatos podrían cambiar a lo largo del tiempo, incluso en la misma persona. Además, cada vez que pensamos (o recordamos algo) cambian las conexiones cerebrales, por tanto, el correlato neural (Levy, 2014). En opinión de Adela Cortina (2011), el correlato entre anatomía (una zona concreta del cerebro) y función (por ejemplo, un aspecto cognitivo particular como el razonamiento moral) debe ser sometido a crítica, puesto que no es lo mismo establecer que el cerebro es la “base” imprescindible para poder formular un pensamiento, que decir que la actividad neuronal es la “causa” de su formulación.

4.2. Controlar la mente

La mente también se puede manipular. Como mínimo, lo ha experimentado cualquier persona que haya influido alguna vez en otra (y viceversa) mediante el uso de la persuasión. Pero, ¿qué aspectos mentales pueden ser manipulados y, llegado el caso, qué tecnologías podrían facilitarlos y cuál sería su posible aplicación médica?

El aprendizaje, la memoria y los recuerdos, el sueño, las emociones, la motivación, el pensamiento o la volición son susceptibles de ser controlados mediante supresión, incorporación o alteración en su estructura, funcionamiento o contenido. La utilización de neurodispositivos moduladores, el uso de la neurocirugía o los ya citados interfaces cerebro-ordenador serían una primera forma de conseguirlo. En este sentido, un ejemplo paradigmático y fundacional lo encontramos en los experimentos realizados por José Manuel Rodríguez Delgado con su *Stimoceiver*, conjunto de electrodos con los que era capaz de controlar distintas funciones cerebrales tanto en animales como en humanos (Rodríguez, 1969). O en el experimento de Brasil-Neto, quien mediante EMT alteró aspectos motivacionales en las personas (Brasil-Neto et al., 1992). Por otro lado, la psicofarmacología

La psicofarmacología aportaría una aproximación metodológica diferente, mediante el uso de sustancias que alteran neuroquímicamente el funcionamiento cerebral

aportaría una aproximación metodológica diferente, mediante el uso de sustancias que alteran neuroquímicamente el funcionamiento cerebral. Como ejemplo de estas sustancias tendríamos a los antidepresivos, los ansiolíticos o los antipsicóticos.

Para ejemplificar el alcance del posible control mental me centraré en uno de los aspectos cognitivos superiores más relevantes y conocidos, como es el aprendizaje y la memoria.

El aprendizaje es el proceso de adquisición de información o conocimiento. Por memoria nos referimos a la codificación, almacenamiento y recuperación de lo previamente aprendido. Dicha memoria da sentido de continuidad a nuestras vidas, lo que refuerza nuestra identidad y favorece las conductas futuras (Baquerizo y Astucuri, 2012). Son



muchas las estructuras que dan soporte neuroanatómico al aprendizaje y la memoria, como la corteza cerebral o el tálamo, aunque sin lugar a dudas la más destacada posiblemente sea el hipocampo (Bear, Connors, y Paradiso, 2008).

Existen trastornos del neurodesarrollo que entorpecen el aprendizaje, como la dislexia, la discalculia o el trastorno de déficit de atención. También encontramos patologías que afectan a la codificación, almacenamiento y recuperación de recuerdos, por ejemplo, las amnesias o la demencia senil. Para tratar estos trastornos existe una amplia batería de neurofármacos, aunque también hay investigaciones vanguardistas que proponen el uso de neuroimplantes en el hipocampo para ayudar a convertir los recuerdos a corto plazo en recuerdos consolidados a largo plazo (Hampson et al., 2013). Con respecto a los psicofármacos, se ha propuesto la utilización de “drogas inteligentes” o nootrópicos, como el Piracetam, no solo para el tratamiento, sino también para la mejora cognitiva y del aprendizaje y la memoria (Feito, 2018). Además, existen aproximaciones terapéuticas que potencian el olvido de eventos traumáticos, como el uso del beta-bloqueante propranolol (Brunet et al., 2013) o de la TEC (Kroes et al., 2013).

4.3. Transferir la mente

El protagonista de la película *Transcendence* (2014) hace una copia de su mente y la transfiere a una computadora cuántica. ¿Cómo, de ser posible, podría sustentarse técnicamente esta propuesta? ¿Qué tiene que decir al respecto la filosofía de la mente?

Para los transhumanistas más voluntariosos, la copia de lo “mental” podría hacerse de dos formas: (1) de una vez, es decir, 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, p. 162). La otra posibilidad sería (2) sustituir 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). Como el lector puede imaginar, por el momento estas propuestas no pasan de ser visiones propias de la ciencia-ficción.

Según el funcionalismo, lo importante para la expresión de un estado mental no es el soporte físico, sino lo formal. Sin embargo, si se transfiere información desde mi cerebro a una máquina tendremos dos soportes materiales diferentes, aunque en el mismo estado funcional

Aparte de las dificultades técnicas, la transferencia mental se enfrenta también a dificultades conceptuales. Según el funcionalismo, lo importante para la expresión de un estado mental no es el soporte físico, sino lo formal. Sin embargo, si se transfiere información desde mi cerebro a una máquina tendremos dos soportes materiales diferentes, aunque en el mismo estado funcional. La IA tendría los mismos estados mentales que yo y, sin embargo,

yo no soy esa máquina: parece, pues, que la identidad no estaría garantizada. Los transhumanistas Moravec (1988) y Kurzweil (2012) han peleado contra esta típica crítica al funcionalismo utilizando el concepto de *pattern-identity*, que viene a decir que lo importante no es el material que soporta la mente, sino el patrón y el proceso. Por su parte, el



transhumanista español Antonio Diéguez (2017, p. 106) no está de acuerdo con ellos, pues “un ser humano sin cuerpo perdería su condición biológica de animal, y no podría seguir siendo humano. Como tampoco lo sería si el cuerpo que adoptara no fuera humano”. En tal caso la identidad se vería afectada, pues la experiencia fenoménica individual no puede ser compartida ni totalmente comunicada (Edelson y Tononi, 2000).

4.4. El problema de la identidad en el “Homo cibernético”

Según la RAE, un cibernético es un “ser formado por materia viva y dispositivos electrónicos”. El término, que procede del inglés “cyborg”, es la abreviación para *cybernetic organism*.

Para Diéguez (2017) los humanos cibernéticos ya existen: serían personas que, por ejemplo, han recurrido al uso de neuroprótesis para solucionar alguna patología sensorio-motora. La bibliografía médica es abundante al respecto de implantes retinales o cocleares, para tratar la pérdida de visión y audición, o de prótesis mioelectrónicas o neuronales para mejorar la movilidad de amputados y tetraplégicos, tratar síntomas motores asociados a patologías como el Parkinson o controlar convulsiones (Diéguez, 2017; Evers, 2011).

El neuromejoramiento y el uso lúdico de estas tecnologías son dos casos que se vislumbran en el horizonte

Los interfaces cerebro-computador que se utilizan para el control motor se sitúan en la vanguardia de este tipo de tecnologías. Están formados por unos electrodos externos (colocados en el cuero cabelludo) o internos (implantados en el cerebro) que detectan la señal eléctrica de las neuronas implicadas en funciones motoras. Después se produce un procesamiento regulado

de la señal cuyo objetivo final es controlar algún dispositivo físico que, en el caso de un trastorno motor, puede ser una neuroprótesis que opera como una extremidad. Así pues, esta tecnología convierte la intención de mover una mano en un movimiento voluntario efectivo (Bockbrader et al., 2018; Gutiérrez-Martínez et al., 2013). En la medida en que este sistema hace una transducción entre la señal eléctrica del cerebro y cualesquiera dispositivos electromecánicos, las aplicaciones de esta tecnología pueden ser innumerables. Por ejemplo, al manejo de un sistema robotizado (Casey et al., 2019) se puede unir la activación de un sintetizador de voz (Elsahar et al., 2019) o el control virtual sobre un sistema domótico (Babiloni et al., 2009).

Es fácil deducir que el uso de esta tecnología trascenderá en el futuro el tratamiento de lesiones o enfermedades. Así pues, el neuromejoramiento y el uso lúdico de estas tecnologías son dos casos que se vislumbran en el horizonte.

Con respecto a la hibridación hombre-máquina surge una primera dificultad filosófica a discutir, pues, ¿cómo de íntimo ha de ser el contacto entre la máquina y el organismo para ser considerado un cibernético? Para ser adscrito a la categoría “cibernético”, como mínimo, el dispositivo electro-mecánico o cibernético debe formar parte integral del cuerpo del humano mediante íntima conexión, bien sustituyendo, corrigiendo, potenciando o creando *de novo* alguna función perdida, disminuida, normal o inédita, respectivamente. Que el elemento artificial se pueda desconectar o sea eventualmente extraíble o separable es algo indiferente.



Que el elemento artificial se pueda desconectar o sea eventualmente extraíble o separable es algo indiferente

Utilizar algún neurodispositivo para la mejora perceptiva, motora o cognitiva lleva consigo una problemática filosófica adicional, pues, ¿puede ser cognitivo lo que es operado externamente con respecto a mi cerebro? Algunos científicos y pensadores responderán con un tajante “no”, al considerar que lo mental únicamente acontece en el cerebro, puesto que es algo neuronal (Levy, 2014). Sin embargo, Clark y Chalmers defendieron con su teoría de la mente extendida la posibilidad de que lo mental pudiera alojarse también fuera del cerebro, por ejemplo, en un dispositivo artificial y externo. Según los autores, para que una fuente de información sea mental debe cumplir una serie de requisitos: (1) que el recurso está siempre disponible; (2) que la información sea fácilmente accesible; (3) que el recurso pueda aceptarse automáticamente; y (4) que haya habido una aceptación consciente de la información en el pasado (Clark y Chalmers, 1998).

5. Límites bioéticos de la neurociencia y la neurotecnología

Aunque son varios los núcleos del debate neuroético, a continuación se explorarán dos de los más relevantes. El primero de ellos tiene que ver con una preocupación del transhumanismo, como es la diferencia entre tratamiento y mejora y la consideración de por qué puede ser moralmente aceptable lo primero pero discutible lo segundo. Por otro lado, el gran desarrollo de la neurotecnología ha generado una importante reflexión sobre los principios bioéticos y los neuroderechos que fundamenten ética y legalmente su aplicabilidad.

5.1. (Neuro)tratamiento vs (neuro)mejora

El debate tratamiento-mejora no es nuevo. Es solo que ahora, por razones de contexto y por el fuerte empuje de la “neurocultura” y la enorme presencia de neurologismos (Cortina, 2011), se introduce en el título de este apartado el prefijo “neuro”. Utilizar los medios legítimos y éticos que estén a nuestro alcance para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades degenerativas como el alzhéimer parece aceptado por todos. Más discusión genera la mejora neurológica, por ejemplo, mediante la utilización o implantación de neurodispositivos o el uso de psicofármacos. El lema de estas afirmaciones podría ser el siguiente: “facilitar el normal desarrollo de lo impedido por la patología, sí; alterar las capacidades naturales de los seres humanos, no” (o “sí”, pero con reservas).

Entre las principales argumentaciones contra el progreso tecnológico desmedido y su utilización sin control en el mejoramiento humano encontramos que, como discute Sandel (2015) en su obra *Contra la perfección*: (1) hay quienes plantean 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. (2) 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. También, que (3) el mejoramiento tecnológico podría generar desigualdad social, por ejemplo, debido al coste y a la dificultad de acceso a los tratamientos.

Por otra parte, para el filósofo Neil Levy (2014) las técnicas de manipulación directa no tienen por qué ser peores que los métodos tradicionales de mejoramiento. Además, para muchos bioéticos como Savulescu (2012), 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. En la misma línea, el filósofo “abolicionista” David Pearce (2007) considera que eliminar el sufrimiento humano mediante las oportunidades que ofrece la tecnología es un auténtico imperativo moral. En el caso particular de la neuromejora, Savulescu y Persson (2008) opinan que conseguir una capacidad cognitiva aumentada sería justificable para alcanzar, así, una mejora moral que contribuya a desarrollar actitudes más altruistas y benevolentes. No obstante, Adela Cortina (2011) considera que del “es” cerebral no podemos pasar directamente al “debe” moral. Y lo cree porque para ella la ética no tiene un “fundamento” cerebral, sino “bases” cerebrales, que es

distinto. En todo caso, considera que las aportaciones neurocientíficas de los últimos años sobre la condición humana pueden ser de mucha utilidad para la construcción de una sociedad mejor.

Otra cuestión relacionada con el debate tratamiento-mejora nos traslada a la siguiente pregunta: ¿cómo podemos diferenciar de forma clara qué es susceptible de tratamiento o terapia médica de lo que es una simple mejora caprichosa? ¿Tal vez, como proponen algunos autores, siguiendo la distinción entre lo patológico y lo que no lo es, analizando quizá el desvío funcional de la “norma” en una especie dada (Juengst, 1998)? En este sentido, resulta complejo reconocer a qué nos referimos exactamente con el término “mejora” (u otros emparentados, como “perfeccionamiento” u “optimización”, referidos a un único sujeto o a la especie toda), en contraste con los conceptos médicos de “tratamiento”, “terapia” o “cura” (Piedra, 2020). Así pues, el concepto de “normalidad” propuesto por Juengst nos trasladaría a un análisis más profundo y complejo de la naturaleza humana, desde una perspectiva holística (no solo biológica y morfofuncional), con el objetivo de fijar un rasero a partir del cual clasificar una posible intervención neurológica como “mejora” o “tratamiento”. Una visión adicional para diferenciar ambos conceptos es que la mejora no conlleva, a diferencia de la restauración terapéutica, un estado final, es decir, la mejora sería teóricamente infinita (pues supone mejorar las capacidades del individuo, más allá de la norma de su especie o del restablecimiento de la discapacidad patológica) y, además, dicha progresión no sería natural, al modo de la mejora de las marcas deportivas o de la adquisición de conocimiento mediante el estudio, pues en la mejora se sobreentiende una artificialidad debido al uso de la tecnología (Piedra, 2020).

Otra cuestión relacionada con el debate tratamiento-mejora nos traslada a la siguiente pregunta: ¿cómo podemos diferenciar de forma clara qué es susceptible de tratamiento o terapia médica de lo que es una simple mejora caprichosa?



5.2. Principios bioéticos en riesgo

Frente a la pregunta ¿cuáles son los límites éticos en la evaluación e intervención neurológica, especialmente con la llegada de las nuevas propuestas de la neuromejora?, cabe decir que toda actuación de diagnóstico, tratamiento y mejora cerebral debería seguir, como mínimo, los principios fundamentales de la bioética médica descritos originalmente por Beauchamp y Childress (1999), que son (y, someramente, consisten en): (1) autonomía (supone la facultad de obrar según criterios propios, sin influencia o coerción de otros. Su máxima expresión la encontramos en el consentimiento informado,

Toda actuación de diagnóstico, tratamiento y mejora cerebral debería seguir, como mínimo, los principios fundamentales de la bioética médica descritos originalmente por Beauchamp y Childress

el cual implica el derecho y deber del paciente y del médico, respectivamente, a conocer y explicar la evaluación o intervención sanitaria, siempre que sea posible). (2) Beneficencia (que implica la acción de hacer el bien a otros o prevenir/eliminar el daño). (3) No maleficencia (que supone no infringir un daño intencionadamente, aunque, en ocasiones, se pueda asumir como legítimo cierto perjuicio si el beneficio final es mayor). (4) Justicia (que consiste en tratar a cada uno como corresponda, evitando la desigualdad).

Dicho lo cual, la actuación biosanitaria sobre un sistema tan complejo y vinculado de una forma tan estrecha a nuestra condición humana como es el sistema nervioso central, supone la

introducción de importantes matizaciones y añadidos al respecto de estos principios generales, en especial en relación al derecho a la intimidad y a los conceptos de identidad personal y libre albedrío. Más en concreto, el advenimiento de la mejora neuronal va a suponer todo un desafío neuroético y legal en la creación y aplicación de neuroderechos como, por ejemplo (Ienca y Andorno, 2017):

- a. El derecho a la libertad cognitiva: sería el principio que garantiza el derecho a alterar los estados mentales propios mediante el uso de la neurotecnología (y, también, el negarse a hacerlo). Sententia (2004) aboga abiertamente por dicha "libertad cognitiva" como norma (neuro)moral inquebrantable, lo cual también es defendido desde nuestro país por la bioética Lydia Feito (2015, p. 1311), al expresar que este derecho consiste en "la libertad de tener el control soberano sobre la propia conciencia". Estos postulados deberían ampliarse para reconocer, también, la protección del libre albedrío, el cual es susceptible de ser manipulado mediante el uso de la neurotecnología.
- b. El derecho a la privacidad mental: supone proteger la intimidad de los estados mentales y evitar el uso ilegítimo de la información cerebral (los denominados como "neurodatos" e "internet del cuerpo"). Farah (2005) aboga abiertamente por la defensa de la "privacidad del cerebro" como norma neuroética irrenunciable frente a los avances del transhumanismo neurotecnológico. Como objeción, Neil Levy (2014, pp. 228-229) afirma que "no hay razones especiales para preocuparse por la lectura del pensamiento", no tanto porque no haya riesgos inherentes, sino porque la neurotecnología aún no ha alcanzado un desarrollo que lo permita. Además, considera que los riesgos de esta supuesta manipulación interna



no deberían ser mucho más inquietantes que los de la ya existente manipulación externa de lo mental (por ejemplo, a través de la psicología cognitiva o social).

- c. El derecho a la integridad mental: implica la protección del estatus neuronal en su dimensión sensorial, motora y cognitivo-emocional, teniendo en cuenta que muchas de las aplicaciones intervencionistas descritas más arriba podrían alterarla.
- d. El derecho a la continuidad psicológica: protege frente a una posible alteración de la identidad individual y del concepto de uno mismo. Un ejemplo de violación de este derecho podría encontrarse en cualesquiera intervenciones que modifiquen los recuerdos, dado que la manipulación del pasado alteraría la identidad personal y la proyección de acciones futuras, pues, como reconoce Ricoeur (1996), la identidad personal está ligada a la experiencia del tiempo. En este sentido, habría que diferenciar entre identidad numérica (o “mismidad”) e identidad narrativa: alterar la primera mediante una intervención neurológica provocaría que alguien deje de ser (literalmente) él mismo; modificar la segunda supondría un cambio en el autoconcepto del individuo afectado (Feito, 2015).

Por otro lado, en relación al principio bioético de no maleficencia, habría también una interesante matización desde los postulados de la neuroética aplicada. De este modo,

Planteado de otra forma, ¿dañar un cerebro sería igual que dañar ese dispositivo?

por ejemplo, si tenemos en cuenta que en un paciente con algún neurodispositivo implantado lo artificial podría ser considerado mental, ¿qué implicaciones éticas tendría la manipulación de dicho elemento? Planteado de otra forma, ¿dañar un cerebro sería igual que dañar ese dispositivo? El elemento artificial es fungible y reemplazable, el cerebro por supuesto no..., aunque si se analiza desde un punto de vista operacional, la información recogida

en, por ejemplo, una supuesta “memoria extraíble” tipo PDA podría ser casi tan relevante como los recuerdos almacenados en el hipocampo (Levy, 2014). ¿Es suficiente, pues, el criterio interno-externo o biológico-artificial para discernir la moralidad de una posible intervención? Todas estas preguntas nos devuelven al debate de la mente extendida discutido más arriba.

6. Conclusiones

- a. Los últimos avances en neurociencia y en neurología han facilitado el diagnóstico y tratamiento de patologías del sistema nervioso y potencialmente contribuirán a la mejora cerebral.
- b. A la complejidad metodológica de las propuestas neurotecnológicas se unen las dificultades epistemológicas, ontológicas y conceptuales de algunas de sus aplicaciones más vanguardistas, en especial en relación a la lectura, control y transferencia mental.
- c. La fundamentación bioética desde la neuroética aplicada y el neuroderecho se erige como garante del correcto uso de estas tecnologías, habida cuenta de los riesgos éticos y sociales asociados a su mala praxis.



Referencias

- Álvarez-Díaz, J. A. (2013). Neuroética como neurociencia de la ética. *Revista de Neurología*, 57(08), 374. <https://doi.org/10.33588/rn.5708.2013246>
- Álvaro-González, L. C. (2014). Neuroética (I): circuitos morales en el cerebro normal. *Revista de Neurología*, 58(5), 225-233. <https://doi.org/10.33588/rn.5805.2013095>
- Aum, D. J., & Tierney, T. S. (2018). Deep brain stimulation: foundations and future trends. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 23(1), 162-182. <https://doi.org/10.2741/4586>
- Babiloni, F., Cincotti, F., Marciani, M., Salinari, S., Astolfi, L., Aloise, F., De Vico Fallani, F., & Mattia, D. (2009). On the use of brain-computer interfaces outside scientific laboratories toward an application in domestic environments. *International Review of Neurobiology*, 86, 133-146. [https://doi.org/10.1016/S0074-7742\(09\)86010-8](https://doi.org/10.1016/S0074-7742(09)86010-8)
- Baquerizo, M., y Astucuri, J. (2012). Neurobiología de la memoria y procesos neuroquímicos implicados. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 2(2), 160-164. <https://doi.org/10.18259/acs.2012018>
- Bear, M. F., Connors, B. W., y Paradiso, M. A. (2008). *Neurociencias: la exploración del cerebro*. New York: Lippincott Williams & Wilkins.
- Beauchamp, T. L., y Childress, J. (1999). *Principios de ética biomédica*. Barcelona: Masson.
- Bockbrader, M. A., Francisco, G., Lee, R., Olson, J., Solinsky, R., & Boninger, M. L. (2018). Brain computer interfaces in rehabilitation medicine. *PM R*, 10(9), S233-S243. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.05.028>
- Bonete, E. (2010). *Neuroética práctica*. Bilbao: Desclée.
- Brasil-Neto, J. P., Pascual-Leone, A., Valls-Sole, J., Cohen, L. G., & Hallett, M. (1992). Focal Transcranial magnetic stimulation and response bias in a forced-choice task. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 55, 964-966. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.55.10.964>
- Brunet, A., Saumier, D., Liu, A., Streiner, D. L., Temblay, J., & Pitman, R. K. (2018). Reduction of PTSD symptoms with pre-reactivation propranolol therapy: a randomized controlled trial. *The American Journal of Psychiatry*, 175(5), 427-433. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2017.17050481>
- Casey, A., Azhar, H., Grzes, M., & Sakel, M. (2019). BCI controlled robotic arms as assistance to the rehabilitation of neurologically disabled patients. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11, 1-13. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1683239>
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58(1), 7-19. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>
- Cortina, A. (2011). *Neuroética y neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Tecnos.
- Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Barcelona: Herder Editorial.
- Edelman, G. M., y Tononi, G. (2000). *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*. Barcelona: Crítica.
- Elsahar, Y., Hu, S., Bouazza-Marouf, K., Kerr, D., & Mansor, Y. (2019). Augmentative and alternative communication (AAC) advances: a review of configurations for individuals with a speech disability. *Sensors*, 19(8), 1911. <https://doi.org/10.3390/s19081911>



- Evers, K. (2011). *Neuroética. Cuando la materia se despierta*. Madrid: Katz Editores.
- Farah, M. J. (2005). Neuroethics: the practical and the philosophical. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.001>
- Farwell, L. A., Smith, S. S. (2001). Using Brain MERMER Testing to Detect Knowledge Despite Efforts to Conceal. *Journal of Forensic Sciences*, 46(1), 1-9. <https://doi.org/10.1520/JFS14925J>
- Feito, L. (2015). Implicaciones de la neurociencia. Psicofármacos e identidad: entre la cultura y la biología. *Pensamiento*, 71(269), 1309-1321.
- Feito, L. (2018). La neuroética y la posibilidad de una mejora humana. *Folia Humanística*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.30860/0038>
- Giordano, J. (2017). Progreso neurotecnológico. Necesidad de una neuroética. En *El próximo paso: la vida exponencial*. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2017/01/BBVA-OpenMind-libro-El-proximo-paso-vida-exponencial1.pdf>
- Gutiérrez-Martínez, J., Cantillo-Negrete, J., Cariño-Escobar, R., Elías-Viñas, D. (2013). Los sistemas de interfaz cerebro-computadora: una herramienta para apoyar la rehabilitación de pacientes con discapacidad motora. *Investigación en discapacidad*, 2(2), 62-69.
- Hampson, R. E., Song, D., Opris, I., Santos, L. M., Shin, D. C., Gerhardt, G. A., Marmarelis, V., Berger, T., & Deadwyler, S. (2013). Facilitation of memory encoding in primate hippocampus by a neuroprosthesis that promotes task-specific neural firing. *Journal of Neural Engineering*, 10(6), 066013. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/10/6/066013>
- Hanson, R. (2017). Cuando los robots gobiernen la Tierra: el legado humano. En *El próximo paso: la vida exponencial*. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2017/01/BBVA-OpenMind-libro-El-proximo-paso-vida-exponencial1.pdf>
- Housley, W. J., Pitt, D., & Hafler, D. A. (2015). Biomarkers in multiple sclerosis. *Clinical Immunology*, 161(1), 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.clim.2015.06.015>
- Ienca, M., & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13, 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Jin, M. C., Medress, Z. A., Azad, T. D., Doulames, V. M., & Veeravagu, A. (2019). Stem cell therapies for acute spinal cord injury in humans: a review. *Neurosurg Focus*, 46(3), E10. <https://doi.org/10.3171/2018.12.FOCUS18602>
- Juengst, E. T. (1998). *What does enhancement mean?* En E. Parens (ed.), *Enhancing Human Traits: Ethical and Social Implications* (pp. 29-47). Washington DC: GUP.
- Kamalian, S., & Lev, M. H. (2019). Stroke imaging. *Radiologic Clinics of North America*, 57(4), 717-732. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2019.02.001>
- Kroes, M. C., Tendolkar, I., van Wingen, G. A., van Waarde, J. A., Strange, B., & Fernández, G. (2014). An electroconvulsive therapy procedure impairs reconsolidation of episodic memories in humans. *Nature Neuroscience*, 17(2), 204-206. <https://doi.org/10.1038/nn.3609>
- Kurzweil, R. (2012). *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. Berlín: Lola Books.



- Kwako, L. E., Bickel, W. K., & Goldman, D. (2018). Addiction biomarkers: dimensional approaches to understanding addiction. *Trends in Molecular Medicine*, 24(2), 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2017.12.007>
- Langleben, D. D., Schroeder, L., Maldjian, J. A., Gur, R. C., McDonald, S., Ragland, J. D., O'Brien, C. P., & Childress, A. R. (2002). Brain activity during simulated deception: an event-related functional magnetic resonance study. *NeuroImage*, 15(3), 727-732. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1003>
- Lefaucheur, J. P. (2019). Transcranial magnetic stimulation. En Kerry H. Levin & Patrick Chauvel (eds.), *Clinical Neurophysiology: Basis and Technical Aspects* (pp. 559-580). Vol. 160. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00037-0>
- Levy, N. (2014). *Neuroética. Retos para el siglo XXI*. Barcelona: Avarigani Editores.
- Lin, CH., & Wu, R. M. (2015). Biomarkers of cognitive decline in Parkinson's disease. *Parkinsonism Related Disorders*, 21(5), 431-443. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.02.010>
- McColgan, P., & Tabrizi, S. J. (2019). Huntington's disease: a clinical review. *European Journal Neurology*, 25(1), 24-34. <https://doi.org/10.1111/ene.13413>
- Moravec, H. (1988). *Mind children: the future of robot and human intelligence*. Cambridge University Press.
- Pearce, D. (2007). *The Abolitionist Project*. <https://www.hedweb.com/abolitionist-project/index.html>
- Perkovic, M. N., & Pivac, N. (2019). Genetic markers of Alzheimer's disease. In Y. K. Kim (eds.), *Frontiers in Psychiatry. Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 27-52). Vol. 1192. Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9721-0_3
- Piedra, J. (2020). Una aproximación bioética a la mejora cognitiva en individuos sanos: "más no es mejor". *Revista latinoamericana de bioética*, 19(37-2). <https://doi.org/10.18359/rlbi.4292>
- RAE. Cíborg. <https://dle.rae.es/c%C3%ADborg>
- Ribes, E. (2004). La psicología cognoscitiva y el conocimiento de otras mentes. *Acta comportamentalia*, 12, 7-21.
- Ricoeur, P. (1996). *Sí mismo como otro*. Madrid: Siglo XXI.
- Rodrigues-Amorim, D., Rivera-Baltanás, T., López, M., Spuch, C., Olivares, J. M., & Agís-Balboa, R. C. (2017). Schizophrenia: a review of potential biomarkers. *Journal of Psychiatric Research*, 93, 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.05.009>
- Rodríguez, J. M. (1969). *El control físico de la mente*. Barcelona: Espasa-Calpe.
- Rosenfeld, J. V., & Wong, Y. T. (2017). Neurobionics and the brain-computer interface: current applications and future horizons. *Medical Journal of Australia*, 206(8), 363-368. <https://doi.org/10.5694/mja16.01011>
- Roskies, A. (2002). Neuroethics for the new millenium. *Neuron*, 35, 21-23. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)00763-8](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00763-8)
- Rozan, V. C., Engracia, J., & Caldeira, J. H. (2014). A review of studies on neuromarketing: practical results, techniques, contributions and limitations. *Journal of Management Research*, 6(2), 201-220. <https://doi.org/10.5296/jmr.v6i2.5446>
- Sandel, M. (2015). *Contra la perfección. La ética en la era de la ingeniería genética*. Barcelona: Marbot Ediciones.



Savulescu, J. (2012). *¿Decisiones peligrosas? Una bioética desafiante*. Madrid: Tecnos.

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. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5930.2008.00410.x>

Sententia, W. (2004). Neuroethical considerations: cognitive liberty and converging technologies for improving human cognition. *Annals of the New York Academy Sciences*, 1013(1), 221-228. <https://doi.org/10.1196/annals.1305.014>

Shukla, G., Alexander, G. S., Bakas, S., Nikam, R., Talekar, K., Palmer, J. D., & Shi, W. (2017). Advanced magnetic resonance imaging in glioblastoma: a review. *Chinese Clinical Oncology*, 6(4), 40. <https://doi.org/10.21037/cco.2017.06.28>

Sugaya, K., & Vaidya, M. (2018). Stem cell therapies for neurodegenerative diseases. In K. Mettinger., P. Rameshwar & V. Kumar (eds.), *Exosomes, Stem Cells and MicroRNA. Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 61-84). Vol. 1056. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74470-4_5

The hedonistic imperative. URL: www.hedweb.com/hedethic/tabconhi.htm

Tirapu-Ustárruz, J., Pérez-Sayes, G., Erekatxo-Bilbao, M., Pelegrín-Valero, C. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente? *Revista de Neurología*, 44(8), 479-489. <https://doi.org/10.33588/rn.4408.2006295>