

Gubernamentalidad neuroalgorítmica: Inteligencia Artificial y producción de neurosujetos

Neuroalgorithmic governmentality: Artificial Intelligence and the making of neurosubjects

Sergi Parellada Guillamón* 

Departamento de Psicología Social, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España (sparelladag@uoc.edu)

Joan Rovira Martorell 

Departamento de Psicología Social, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España (jroviramarto@uoc.edu)

*Autor para correspondencia.

Recibido: 30-marzo-2025

Aceptado: 04-julio-2025

Publicación: 15-julio-2025

Citación recomendada: Parellada Guillamón, S., & Rovira Martorell, J. (2025). Gubernamentalidad neuroalgorítmica: Inteligencia Artificial y producción de neurosujetos. *Psicoperspectivas*, 24(2). <https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol24-issue2-fulltext-3460>

Resumen

En los últimos años las neurotecnologías han despertado un importante interés en la literatura académica, abriendo un importante debate acerca de si su implementación es moral o ética. En este artículo nos desmarcamos de este debate para explorar qué tipo de relaciones se producen entre los humanos y las neurotecnologías. Concretamente, nuestro principal objetivo es el de investigar el papel que juega la inteligencia artificial (IA) como mediador entre el sistema nervioso humano y las neurotecnologías, así como sus implicaciones en términos de gubernamentalidad. A partir de un estudio de caso del proyecto Neuralink, mostramos de forma empírica como la IA opera traduciendo los impulsos eléctricos del sistema nervioso a datos que, posteriormente, usa para influir en el propio sistema nervioso, por ejemplo, en términos de percepción visual. Concluimos argumentando que esto constituye la posibilidad de desplegar una gubernamentalidad neuroalgorítmica que evade la necesidad de un sujeto consciente, ya que opera en el ámbito de nuestro no-consciente cognitivo.

Palabras clave: gubernamentalidad algorítmica, IA, inteligencia artificial, Neuralink, neuropoder, neurotecnologías

Abstract

In recent years, neurotechnologies have garnered significant interest in academic literature, sparking an important debate on whether their implementation is moral or ethical. In this article, we distance ourselves from this debate to explore the types of relationships that emerge between humans and neurotechnologies. Specifically, our main objective is to investigate the role of artificial intelligence (AI) as a mediator between the human nervous system and neurotechnologies, as well as its implications in terms of governmentality. Through a case study of the Neuralink project, we empirically demonstrate how AI functions by translating the electrical impulses of the nervous system into data, which it subsequently uses to influence the nervous system itself—for instance, in terms of visual perception. We conclude by arguing that this process enables the deployment of a neuroalgorithmic governmentality that bypasses the need for a conscious subject, as it operates within the realm of our non-conscious cognition.

Keywords: AI, algorithmic governmentality, artificial intelligence, Neuralink, neuropower, neurotechnologies

Agradecimientos: Este artículo es el resultado del trabajo realizado en el marco de investigación del grupo Barcelona Science and Technology Studies (STS-b) y en el Programa de Doctorado Persona y Sociedad en el Mundo Contemporáneo, Departamento de Psicología Social, Universidad Autónoma de Barcelona (España).

Financiamiento: El presente artículo no ha recibido ningún tipo de financiamiento.

Conflictos de interés: Las personas autoras declaran no tener conflictos de interés.



Publicado bajo [Licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY 4.0)

En las últimas décadas, una gran cantidad de proyectos y artefactos neurotecnológicos han empezado a propagarse por el tejido de nuestra sociedad. Esto puede verse reflejado en la aparición y desarrollo de “startups” como *Nexstem*, *StimScience*, *Branching Minds*, *Neuralink*, *Rune Labs*, *BrainSightAI*, entre otras (Wellfound, 2025). En consecuencia, los análisis de tecnologías y técnicas como “Neural Engineering (NE)”, “Brain-Computer Interfaces (BCI)”, “Neurofeedback” o “Deep Brain Stimulation (DBS)” están impregnando progresivamente la literatura académica (Lipp & Maasen, 2022; Rasper, 2022). En este estudio, recogeremos todas estas variantes para estudiarlas bajo el paraguas de lo que denominamos neurotecnologías, en tanto que este término engloba a cualquier tecnología que permita establecer un vínculo e interactuar con el sistema nervioso humano. Concretamente, nuestra investigación pone el foco en la reciente incorporación de la inteligencia artificial (IA) en estas neurotecnologías, la cual juega un papel especialmente relevante en la predicción, la visualización o el análisis de los datos del registro neuronal, así como en la estimulación de redes neuronales (Rainey & Erden, 2020), ya que ésta no ha recibido suficiente atención ni se han atendido con detalle las potenciales consecuencias que puede conllevar.

En ámbitos como las humanidades y las ciencias sociales se han desarrollado reivindicaciones alrededor de la neuroética (Marcus, 2002) o los neuroderechos (Boire, 2001), por ejemplo, que países como Chile o España ya han integrado en sus políticas (Moreu, 2021). Otros autores, sin embargo, problematizan estos enfoques acusándolos de promover políticas demasiado restrictivas que perjudican la investigación neurocientífica (Knopf et al., 2023; Ruiz et al., 2024). Más allá de los análisis éticos, destacan las críticas desde perspectivas biopolíticas en términos de poder o gubernamentalidad. Éstas señalan, por ejemplo, la ideología que reside detrás de la creación de neurotecnologías (Rose, 2016), la cual legitima “corregir” cerebros mediante el uso de dispositivos neurotecnológicos que, mediante el despliegue de una vigilancia biométrica (Acarturk & Mucen, 2022), serían capaces de detectar y modificar la actividad neuronal con el objetivo de mantener un estado neuronal deseado. Así, ciertos perfiles de señales neuronales serán promovidos mientras que otros serán suprimidos (Rainey & Erden, 2020).

Por otro lado, Rasper (2022) pone de relieve que es el cuerpo de las personas discapacitadas el que suele ser el campo de pruebas de la neuroingeniería, contribuyendo al imaginario acerca de la normalidad de los cuerpos. En esta misma línea, Schmitz (2021) introduce conceptos como *TechnoBrainBodies-in-Cultures* para analizar cómo estas tecnologías están integradas y legitimadas en contextos culturales específicos, reforzando estructuras de poder existentes al privilegiar ciertos cuerpos y capacidades, mientras marginan a otros que deben ser “mejorados”. Finalmente, encontramos estudios que, partiendo de una ontoepistemología posthumanista (Hayles, 2024, Williamson, 2019), plantean conceptos como *neurogobernanza* o *neuropoder* para describir el conjunto de técnicas destinadas a: 1) escanear el cerebro, 2) extraer datos neuronales, y 3) moldear el cerebro con el fin de potenciar capacidades específicas en consonancia con la axiomática de lo que Whitehead et al. (2018) denominan *neuroliberalismo*.

Nosotros nos enmarcamos en esta última corriente de pensamiento e indagamos en las implicaciones, en términos de gubernamentalidad y neuropoder, de la reciente incorporación de la IA en las neurotecnologías. Así, este artículo despliega un triple objetivo: Por un lado, y de forma parecida a lo que plantean autores como Tánh Wrangel (2024), mostrar que analizar el papel de la inteligencia artificial es imprescindible para comprender la actual sujeción en lo “neuro”. Por otro lado, conceptualizar, a partir del análisis empírico de diferentes proyectos de desarrollo de neurotecnologías actuales, en qué condiciones se genera el ensamblaje neurotecnológico y sus implicaciones en términos de poder y gubernamentalidad. Finalmente, conceptualizar la producción de lo que llamamos neurosujetos y sus repercusiones en la agencia humana.

Para ello, en primer lugar, describiremos cómo las formas de gobierno contemporáneas han evolucionado siguiendo una tendencia hacia la evasión de la racionalidad del sujeto, de la cual las neurotecnologías y el neuropoder serían la culminación de tal evolución. A continuación, presentaremos Neuralink como un estudio de caso del cual examinaremos el papel de mediador y de traductor que juega la inteligencia artificial. Esto lo haremos a partir de un análisis de contenido de datos obtenidos a partir de artículos científicos, periodísticos, imágenes, vídeos de divulgación y otros documentos similares

difundidos por el propio equipo del proyecto, que llevaremos a cabo a través del software Atlas.ti (v.25). Seguidamente, presentaremos los resultados a partir de una descripción densa y, finalmente, concluiremos demostrando que Neuralink es el ejemplo paradigmático de lo que denominamos *gubernamentalidad neuroalgorítmica*.

El auge del neuropoder

En su obra más tardía, Michel Foucault (2010a, 2010b) desarrolló el concepto de gubernamentalidad para describir aquellas tecnologías de gobierno que centran su acción biopolítica sobre el ambiente, a la vez que requieren el despliegue de ciertos discursos para producir unos sujetos que sigan el orden establecido de forma voluntaria. Autores como Rose (2006) o Lazzarato (2006) siguieron las ideas de Foucault y, para explicar la creación del sujeto neoliberal, desarrollaron, respectivamente, los conceptos de ethopolítica, entendido como el despliegue de un cosmos moral y ético, y de noopolítica, para referirse al papel de las técnicas de control de la opinión pública. Por otro lado, Stiegler (2020) acuñó el concepto de psicopoder para describir aquella acción de las industrias del consumo sobre la vertiente afectivo-somática de los individuos para dirigir su atención hacia ciertos objetos y metas cortoplacistas. El mismo autor señaló que, con el advenimiento del mundo digital y la inteligencia artificial, el psicopoder operaría de la mano de la gubernamentalidad algorítmica (Rouvroy & Berns, 2013), evadiendo en buena medida la necesidad de producción de discursos. La gubernamentalidad algorítmica refiere a una forma de gobierno que opera a partir del procesamiento de datos provenientes de rastros que los individuos dejan en el medio digital y mediante los cuales se elaboran perfiles algorítmicos que permiten anticipar sus conductas de forma casi individualizada (Isin & Ruppert, 2020; Zuboff, 2020).

De nuevo, el propio Stiegler (2020) pronosticó que el psicopoder pronto quedaría desplazado por el denominado neuropoder. El concepto fue acuñado por primera vez por Isin (2004) para describir un nuevo tipo de poder cuyo gobierno operaba a través de la neurosis. Más tarde, Rose (2006) analizó la imagen del cerebro como elemento rector del organismo en la explicación conductual de la sociedad. Así, se habría producido una paulatina focalización en el aspecto *neuro* de los individuos a partir de la idea de plasticidad neuronal del sistema nervioso, concepto que empieza a regir toda nuestra comprensión de lo humano y lo subjetivo (De Vos & Pluth, 2016; Malabou, 2024) y que daría paso a lo que más tarde De Vos & Pluth (2016) y Rose (2020) denominarían giro neurológico o cultura neuro. En base a esta conceptualización de una subjetividad plástica reducida al sistema nervioso, Sardamov (2012) y Niedich (2013) recuperan el concepto propuesto por Isin para analizar cómo el proceso de internalización de las normas puede entenderse como una expresión del neuropoder. Este concepto reflejaría, entonces, un nuevo foco de la gubernamentalidad: la plasticidad neuronal. Según Neidich (2013), el neuropoder tiene tres componentes definitorios: En primer lugar, plantea que la subjetividad es una ilusión retrospectiva que construimos a partir del establecimiento de un futuro virtual predeterminado. Esta ya no se define mirando al pasado, sino mirando hacia el futuro. El segundo componente se define por su relación con la transformación del trabajo en las economías postindustriales, que ha dado lugar a un capitalismo cognitivo (Berardi, 2019). Y, en tercer lugar, se focaliza en la modulación del córtex prefrontal operando sobre nuestra memoria, planificación y atención, modificando sus circuitos a partir de meros ejercicios de repetición, deviniendo esenciales los hábitos de percepción. Se busca, así, controlar la potencialidad plástica neuronal creando marcas duraderas en el sistema nervioso. Esto permite actuar directamente sobre los procesos de cognición no consciente, y, por tanto, el despliegue de un gobierno sin la necesidad de que éste sea aceptado por un sujeto consciente.

Método

¿Dónde está nuestro cerebro?

Exponer nuestro aparato metodológico implica también dar cuenta la perspectiva onto-epistemológica (Barad, 2007). Aquí partimos de un enfoque posthumanista, el cual entiende que lo humano y lo social siempre se encuentran ensamblados con entidades y seres no-humanos, los cuales también tienen capacidad de agencia sobre el ensamblaje. Aquí el foco se sitúa en las neurotecnologías, concretamente en el papel de artefactos técnicos como implantes, interfaces o aplicaciones y, especialmente, el rol y el

campo de posibilidades que despliega la IA en estos ensamblajes. En este sentido, la teoría del actor-red propuesta por Latour (2005) nos ofrece un campo prolífico para el análisis. El autor defiende que el foco debe situarse en las relaciones entre actores y, especialmente, en los papeles de *mediación* y de *traducción*. Para Latour, los actores dentro de un ensamblaje siempre van a tratar que el ensamblaje obedezca a su lógica particular. Sin embargo, al intentar difundir esta lógica por el ensamblaje, ésta siempre va a necesitar de otros actores que participen en su difusión y que van a actuar como mediadores. Pero, al mediar, los actores siempre realizan un ejercicio de traducción a partir del cual reinterpretan la lógica recibida bajo los términos de su lógica particular.

No obstante, existen dos autores que nos permiten añadir más capas a la concepción de los ensamblajes y afinar nuestro análisis. El primero de ellos es el ya mencionado Stiegler, el cual desarrolló lo que el autor llama una organología general. El autor parte de la idea de coindividuación, la cual sugiere que los individuos, los sistemas técnicos, y las entidades colectivas se constituyen mutuamente a través de su interacción (Stiegler, 2018). En otras palabras, la humanidad no puede entenderse desvinculada del desarrollo interrelacionado de tres dimensiones inseparables: lo individual, lo técnico y lo social. Stiegler caracteriza las dimensiones mencionadas como tres tipos de órganos: biológicos, técnicos y sociales. En este sentido, la técnica se conceptualiza como el significado de la materia inorgánica organizada por el ser humano y representa la continuación de la vida por medios distintos a la propia vida. Por esta razón, Stiegler sostiene que la tecnología funciona como una prótesis, externalizando funciones humanas, moldeando la subjetividad de los individuos e influyendo así en su agencia. De forma más específica, Stiegler (2020) centró su obra en el estudio de cómo los humanos habían externalizado sus procesos cerebrales, especialmente la memoria, en órganos técnicos. Un proceso al que llamó gramatización y que describe como la discretización, el análisis y el registro de esas funciones cerebrales en la técnica, por ejemplo, a través de la escritura o el grabado digital, lo que permitiría su posterior reproducción, cobrando un papel fundamental en los procesos de coindividuación.

Por otro lado, las aportaciones de Hayles (2024) nos permiten comprender mejor cómo la IA realiza el proceso de gramatización y sus efectos en la distribución de agencias dentro de lo que la autora llama ensamblajes cognitivos. Sabemos que la revolución de la IA ha venido de la mano del desarrollo del deep learning, el cual emula, en buena medida, el funcionamiento de las redes neuronales y la plasticidad de nuestro cerebro (Malabou, 2024). Hayles, apoyándose en recientes estudios neurocientíficos, defiende que la IA es la exteriorización más sofisticada de lo que llama el no-consciente cognitivo humano, el cual consiste en toda una serie de procesos neuronales de detección de patrones que fundamentan nuestra consciencia, pero que son inaccesibles para ella. Así, la autora plantea estudiar los ensamblajes cognitivos poniendo el foco en la distribución de agencias en la toma de decisiones dentro del mismo ensamblaje, sin privilegiar aquellas entidades que tienen consciencia. Tomando estas aportaciones, proponemos entender el conglomerado neurotecnologías/humanos/IA como un ensamblaje cognitivo en que la última entidad permite a las neurotecnologías gramatizar los procesos neuronales humanos para tomar decisiones y actuar sobre el sistema nervioso. Defendemos que en este ensamblaje cognitivo la consciencia humana queda, en gran medida, desplazada de la toma de decisiones, lo que nos conduce a lo que llamamos gubernamentalidad neuroalgorítmica. Nuestro análisis explora en qué términos se produce este ensamblaje, qué procesos de mediación y de traducción se dan y qué implicaciones puede llegar a tener para los individuos y el conjunto de la sociedad.

Métodos de recopilación y análisis de datos

A continuación, analizamos *Neuralink* como un estudio de caso (Yin, 2014). El objetivo principal es desarrollar un “tipo ideal”, es decir, una explicación que sirva tanto para proporcionar una comprensión profunda del caso específico que se estudia como para generalizar dicha comprensión a fenómenos similares, reconociendo que tal generalización nunca será exacta, sino que deberá adaptarse a las particularidades de cada nuevo objeto de estudio (White & Cooper, 2022). Neuralink Corporation es una empresa privada de neurotecnología fundada en 2016 por Elon Musk y con sede en San Francisco, EE. UU. Se especializa en el desarrollo de BCI extremadamente fáciles de implantar (Fournier, 2020). Según el proveedor de datos PitchBook, la empresa cuenta con más de 400 empleados y ha recaudado al menos 363 millones de dólares en financiación (Washington Post, 2023). Su principal objetivo es optimizar la rehabilitación neuropsicológica, pero en último término pretenden mejorar la condición humana a través

del transhumanismo (Home-Neuralink, s.f.; Musk & Neuralink, 2019). Pese a la existencia de otras “startups” parecidas consideramos Neuralink como un caso paradigmático en tanto que se presenta como un proyecto científico, médico, futurista, transhumanista y completamente apolítico. Además, la popularidad de la empresa y de su fundador Elon Musk, así como los avances y la ambición de sus proyectos tecnocientíficos la han convertido en objeto de múltiples análisis académicos y periodísticos. En adición, el proyecto es muy transparente, publica todos sus avances en diversas plataformas, páginas web, y de acceso abierto, lo que facilita la recopilación de material empírico.

Nuestra recolección de datos consistió en localizar y recopilar información digital publicada por Neuralink en plataformas en línea de acceso abierto. Cabe mencionar que el análisis de materiales publicados directamente por Neuralink puede conllevar sesgos derivados de los intereses empresariales que influyen en los criterios de selección del material publicado. Por ejemplo, es sabido que Neuralink ha sido denunciado por malas prácticas vinculadas a la experimentación animal, pero, obviamente, no existe material publicado por la empresa que lo corrobore. Idílicamente, técnicas como una etnografía *in situ* de Neuralink nos permitiría mitigar algunos de esos sesgos, pero ante la dificultad de tal operación, y con ese mismo objetivo, también revisamos artículos de periódicos relevantes que informaban sobre el proyecto en distintos países. Los datos han sido recopilados durante un período de seis meses en 2022, otros seis meses en 2023, y finalmente otros tres entre 2024 y 2025, hecho que nos permitió captar el desarrollo del proyecto a lo largo de cuatro años. La información se recopiló en forma de textos, imágenes y videos. El corpus resultante está compuesto por sitios web, blogs, entrevistas, artículos académicos, artículos periodísticos y videos de presentaciones en vivo realizadas por Neuralink. En la **Tabla 1** se enumera el material analizado proveniente del sitio web de Neuralink y sus fuentes; la **Tabla 2** identifica el material analizado proveniente de YouTube, y la **Tabla 3** menciona el material analizado tomado de medios de comunicación relevantes de varios países.

Aspectos éticos

Cabe mencionar que, si bien esta investigación no ha pasado explícitamente por un comité de ética, está enmarcada en un programa de doctorado y ha sido auditada y validada anualmente por una comisión del programa que evalúa, entre otros, que se cumpla con los requisitos éticos. En este sentido, la posibilidad de obtener datos en diversas plataformas y páginas web de acceso abierto facilitó el abordaje de posibles dilemas éticos, legitimando su recopilación. Como contraparte, hay una notable falta de retroalimentación por parte de la comunidad de Neuralink sobre nuestras interpretaciones y análisis. Además, sería interesante incluir el punto de vista de las personas directamente afectadas por las características del dispositivo. Por último, en términos éticos, es importante destacar que el presente estudio otorga mayor visibilidad al proyecto de Neuralink, pero consideramos que el auge mínimo de popularidad que puede suponer es compensado por una mirada crítica del proyecto que brilla por su ausencia en la literatura académica.

Tabla 1
Material analizado del sitio web de Neuralink

Fuente	Tipo (y núm.) de documentos	Publicado	Consultado
https://neuralink.com/	Imágenes (8) + Archivo de texto (1)	-----	2022
https://neuralink.com/	Imágenes (19)	-----	2023
https://neuralink.com/patient-registry/	Archivo de texto (1)	-----	2023
https://neuralink.com/careers/	Imágenes (20) + Archivo de texto (1)	-----	2023
https://neuralink.com/blog/	Artículos de Neuralink (10) + Videos (11) + Imágenes (43)	-----	2023
<i>Journal of Medical Internet Research</i>	“An Integrated Brain-Machine Interface Platform with Thousands of Channels” (Musk & Neuralink, 2019)	31/10/2019	2022

Tabla 2
Material analizado en YouTube, incluyendo el canal de Neuralink

Canal	Título del video	Publicado	Consultado
@Neuralink	Neuralink Launch Event	2019	2022
	Introducing Neuralink	2019	2022
	Neuralink Progress Update, Summer 2020	2020	2022
	Animal Care at Neuralink	2020	2022
	Monkey MindPong	2021	2022
	Animal Care at Neuralink 2022 Update	2022	2023
	Neuralink 2022	2022	2023
	Neuralink Show and Tell, Fall 2022	2022	2023
	Neuralink's Clinical Trial_ The PRIME Study	2024	2024
	Neuralink Live Update - March 2024	2024	2024
	Shape the Future of Assistive Technology with Neuralink	2024	2024
	Neuralink Live Update - July 2024	2024	2024
@LexFridman	Elon Musk: Neuralink, AI, Autopilot, and the Pale Blue Dot Lex Fridman Podcast #49	2019	2022
	Elon Musk Neuralink and the Future of Humanity Lex Fridman Podcast #438	2024	2024
@TED	Elon Musk: A future worth getting excited about Tesla Texas Gigafactory interview TED	2022	2022
@WELTDocumentary	ELON MUSK: "Birthrate might be the biggest threat to the future of human civilization"	2022	2022
@Farzad	First Neuralink Patient Leaves Audience Speechless	2024	2024
	Elon Musk Gives Amazing Neuralink Update	2024	2024
@The Project	First Person with Elon Musk's Neuralink Chip Speaks Out	2024	2024
@PowerfulJRE	Joe Rogan Experience #2167 - Noland Arbaugh	2024	2024
CBC News	Neuralink brain chip's first human patient. How does it work? About that	2024	2024
@Good Morning America	Sitting down with Neuralink's 1st brain chip implant patient	2024	2024
@Zuby	Elon Musk Explains NeuraLink	2024	2024

Tabla 3
Material analizado de medios relevantes en varios países

País	Fuente	No. de artículos	Publicado	Consultado
Estados Unidos (EEUU)	<i>WIRED</i>	5	14/02/2023 – 20/09/2023 – 20/09/2023 – 20/02/2024 – 22/05/2024	2023 - 2024
	<i>USA TODAY</i>	2	20/09/2023 – 17/02/2025	2023 - 2025
	<i>The Washington Post</i>	2	26/05/2023 – 30/01/2024	2023 - 2024
	<i>Los Angeles Times</i>	1	26/5/2023	2023
España	<i>Forbes España</i>	6	03/02/2022 – 21/09/2023 – 07/10/2023 – 17/02/2022 – 26/05/2023 – 13/01/2025	2023 - 2025
	<i>EL PAÍS</i>	4	01/12/2022 – 26/05/2023 – 06/12/2022 – 26/11/2024	2023 - 2024
	<i>elEconomista.es</i>	2	20/09/2023 – 24/03/2025	2023 - 2025
	<i>CSIC</i>	1	30/8/2020	2023
	<i>Xataka</i>	2	20/09/2023 – 23/08/2024	2023 - 2024
	<i>El Confidencial</i>	3	01/08/2022 – 22/09/2023 – 23/03/2025	2023 - 2025
	<i>National Geographic España</i>	1	24/3/2025	2025
	<i>La Vanguardia</i>	1	26/5/2023	2023
Reino Unido (RU)	<i>BBC News</i>	2	29/08/2020 – 22/03/2025	2023 - 2025
	<i>The Guardian</i>	4	26/05/2023 – 20/09/2023 – 20/12/2022 – 08/02/2025	2023 - 2025
India	<i>Hindustan Times</i>	2	21/09/2023 – 11/01/2025	2023 - 2025
	<i>Times of India</i>	3	08/08/2023 – 26/05/2023 – 18/02/2025	2023 - 2025
Rusia	<i>Tsargrad TV</i>	2	26/05/2023 – 10/03/2025	2023 - 2025
Francia	<i>La Croix</i>	2	12/01/2022 – 30/01/2024	2023 - 2024
	<i>Le Parisien</i>	2	21/09/2023 – 18/02/2025	2023 - 2025
	<i>Libération</i>	2	26/05/2023 – 15/05/2024	2023 - 2024
Argentina	<i>Clarín</i>	2	22/09/2023 – 13/05/2024	2023 - 2024
	<i>Infobae</i>	2	20/09/2023 – 28/01/2025	2023 - 2025
	<i>La Nación</i>	2	01/09/2020 – 21/03/2024	2023 - 2024
Sudáfrica	<i>Daily Maverick</i>	2	20/09/2023 – 20/02/2024	2023 - 2024

El material fue analizado utilizando un razonamiento abductivo. Este último es una estrategia de producción de conocimiento asociada al construccionismo, que combina métodos inductivos y deductivos (Järvensivu y Törnroos, 2010). Así, si bien se partió de conceptos teóricos preestablecidos para deducir códigos y categorías de análisis, nuestra postura investigadora también estuvo abierta a la posibilidad de que emergieran nuevos códigos y categorías relevantes no contempladas inicialmente. Las categorías analíticas obtenidas fueron las siguientes: (i) gramatizando el sistema nervioso, la cual incluye todos aquellos procesos y tecnologías que permiten datificar y digitalizar el sistema nervioso; (ii) ensamblando sistema nervioso-neurotecnologías-IA, que engloba aquellos discursos, prácticas y tecnologías que permiten dar cuenta de la relevancia de la IA para lograr la gramatización del sistema nervioso, y de la agencia que ésta adquiere como consecuencia; (iii) ¿Hacia un sujeto matematizado? Inscribiendo la lógica algorítmica en el sistema nervioso, que consta de aquellos discursos, innovaciones tecnológicas y prácticas que permiten dar cuenta de las transformaciones que tienen lugar en el sistema nervioso a raíz de su agenciamiento con neurotecnologías-IA, y las cuales van en línea con lo que denominamos neuropoder, y (iv) produciendo neurosujetos: hacia una gubernamentalidad neuroalgorítmica, que aglutina aquellos discursos y prácticas que ilustran cómo la interacción de esta tecnología con nuestro sistema nervioso permite conducir nuestra conducta actuando sobre nuestra cognición no consciente, por un lado moldeando la materialidad biológica que la sustenta, y por otro, externalizando esta función en dispositivos con mayor accesibilidad y control.

Mediante el proceso descrito se elaboró la **Tabla 4**, donde definimos las cuatro categorías de análisis y todos los códigos presentes y emergentes, clasificamos los diferentes códigos en cada una de las categorías, y ejemplificamos para cada código un posible verbatim encontrado en el material empírico. De este modo, cualquier investigador podría codificar el material analizado basándose en esta clasificación, definiciones y ejemplos de verbatims expuestos para cada uno de los códigos y categorías. El corpus empírico fue procesado utilizando el software de análisis cualitativo de datos Atlas.ti (v.25), lo que nos permitió analizar archivos de texto, imágenes y videos.

Tabla 4
Proceso de categorización y codificación

Definición	Código	Definición del código
<i>Categoría: Gramatizando el sistema nervioso</i>		
Discursos, procesos y tecnologías que permiten y promueven datificar y digitalizar el sistema nervioso.	Lectura representaciones neuronales	Verbatims referidos a la posibilidad de leer la información y comunicación existente en el sistema nervioso
	Registro actividad neuronal	Verbatims referidos a la posibilidad de registrar la actividad neuronal
	Subjetividad neuro	Verbatims que muestran una reducción de la subjetividad al sistema nervioso, equiparando lo neuronal y lo mental
	Tecnologías de gramatización	Verbatims que dan cuenta de diversas tecnologías específicas necesarias para leer, registrar, transformar y/o transmitir información neuronal
	Transformación señales eléctricas en digitales	Verbatims que muestran como Neuralink permite transformar las señales eléctricas registradas en código informático
	Transmisión inalámbrica señales	Verbatims referidos a la posibilidad de transmitir las señales de forma inalámbrica entre Neuralink y otros dispositivos
<i>Categoría: Ensamblando sistema nervioso - neurotecnologías - IA</i>		
Discursos, prácticas y tecnologías que permiten dar cuenta de la relevancia de la IA para lograr la	Componentes técnicos Neuralink	Verbatims que ilustran los componentes técnicos necesarios para el correcto funcionamiento del ensamblaje

gramatización del sistema nervioso, y de la agencia que ésta adquiere como consecuencia.	Funcionamiento técnico Neuralink	Verbatims que ilustran como se relacionan los diferentes componentes y como operan en conjunto
	Ensamblaje completo	Verbatims que ilustran el ensamblaje completo y sus funcionalidades
	Función de la IA y los algoritmos en el dispositivo	Verbatims que muestran las funciones que tienen la IA y los algoritmos dentro del ensamblaje
	Vínculo Neuralink – sistema nervioso	Verbatims que muestran cómo se conecta a nivel técnico el dispositivo de Neuralink con el sistema nervioso
	Agencia IA	Verbatims que ilustran como a partir de este ensamblaje la IA adquiere mayor agencia en la toma de decisiones
<i>Categoría: ¿Hacia un sujeto matematizado? Inscribiendo la lógica algorítmica en el sistema nervioso</i>		
Discursos, innovaciones tecnológicas y prácticas que permiten dar cuenta de las transformaciones que tienen lugar en el sistema nervioso a raíz de su agenciamiento con neurotecnologías - IA, y las cuales van en línea con lo que denominamos neuropoder.	Estimulación neuronal	Verbatims que ilustran como Neuralink permite estimular el sistema nervioso y reconfigurarlo
	Control sensorial y sobre la percepción	Verbatims que ilustran como Neuralink permite controlar nuestros sentidos y campo perceptivo en base a la acción sobre el sistema nervioso
	Percepción matematizada y aumentada	Verbatims que ilustran como Neuralink permite aumentar nuestra capacidad perceptiva a través de una estimulación guiada por una lógica algorítmica
<i>Categoría: Produciendo neurosujetos: hacia una gubernamentalidad neuroalgorítmica</i>		
Discursos y prácticas que ilustran cómo la interacción de esta tecnología con nuestro sistema nervioso permite conducir nuestra conducta actuando sobre nuestra cognición no consciente, por un lado, moldeando la materialidad biológica que la sustenta, y por otro, externalizando esta función en dispositivos con mayor accesibilidad y control.	Potencial médico, farmacológico y terapéutico	Verbatims que ilustran como Neuralink permite modificar nuestro sistema nervioso con objetivos médicos, farmacológicos y terapéuticos
	Comercialización	Verbatims que muestran la pretensión de la compañía de convertir Neuralink en un producto de consumo para toda la población
	Incorporación IA a nuestro sistema cognitivo	Verbatims que ilustran la pretensión de Neuralink de convertir este dispositivo en un mediador que permita incorporar la IA a nuestro cuerpo y psique
	Externalización cognición	Verbatims que ilustran como Neuralink permite sustituir y externalizar funciones cognitivas en sistemas técnicos
	Cognición no consciente	Verbatims que ilustran como Neuralink permite operar por debajo del nivel de la consciencia

A partir de los resultados elaboramos una descripción densa (Geertz, 1973). Ésta consiste en el ejercicio de densificar las descripciones acerca del objeto de estudio a través de interpretaciones y explicaciones que permiten contextualizarlas y significarlas. En este sentido, la descripción densa que exponemos a continuación busca explicar, como señalamos, los procesos de gramatización que producen los implantes de Neuralink, así como sus implicaciones para la agencia humana dentro del ensamblaje cognitivo en términos de poder y gobierno.

Resultados y discusión

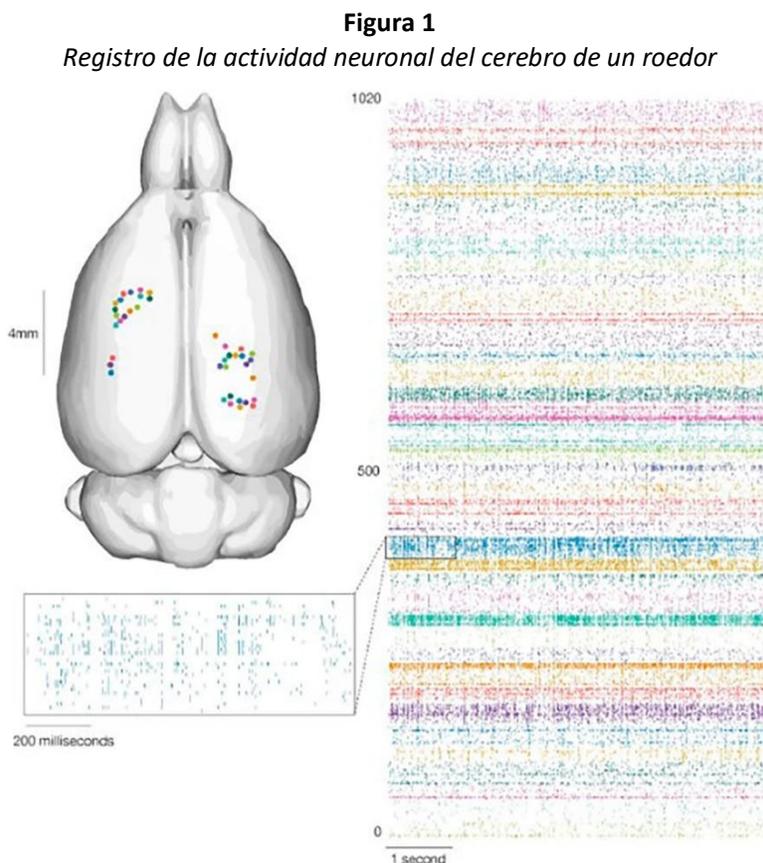
Neuralink como estudio de caso: Hacia una gubernamentalidad neuroalgorítmica

El análisis anterior nos permitió identificar cuatro grandes categorías en las que pudimos agrupar las configuraciones discursivas y prácticas materiales contenidas en el material recopilado.

Gramatizando el sistema nervioso

La arquitectura de Neuralink permite la captura, traducción y almacenamiento en tiempo real de señales neuronales, transformando el sistema nervioso en un órgano productor de datos. Este proceso representa un claro ejemplo de lo que anteriormente hemos denominado gramatización, mediante la cual el sistema nervioso se reduce a una fuente de flujos de datos procesables por IA, que permite su posterior reproducción con el fin de intervenir a nivel neurológico.

La lectura más precisa de las representaciones neuronales requiere el registro de potenciales de acción individuales provenientes de neuronas organizadas en conjuntos distribuidos y funcionalmente conectados (Musk & Neuralink, 2019, p.1; traducción propia).



Fuente: Musk & Neuralink, 2019, p.10.

Nuestros dispositivos permiten el registro de actividad neuronal distribuida a gran escala a través de múltiples regiones cerebrales y capas corticales. Izquierda: Los sitios de inserción de los hilos (círculos de colores) se indican sobre una representación tridimensional del cerebro de roedor. Derecha: Raster de 1020 canales registrados simultáneamente, ordenados por hilo (el color corresponde al sitio de inserción). Recuadro: Ampliación del raster que muestra los potenciales de acción (spikes) de un solo hilo (Musk & Neuralink, 2019, p.10; traducción propia).

Como se puede observar en las siguientes declaraciones del cofundador y presidente de Neuralink, conceptualmente reducen la subjetividad del ser humano a su sistema nervioso, argumentando que existe una continuidad perfecta entre lo neuronal y lo mental, que sitúa lo neurológico en el origen del pensamiento, el conocimiento, el deseo o los afectos; una postura que ya ha sido criticada por autoras como Malabou (2024).

Todo sobre tus intenciones, tus pensamientos y tus experiencias está en tu cerebro codificado como estadísticas binarias, potenciales de acción, si eres capaz de poner electrodos en los lugares correctos con la detección correcta y capacidades de estimulación muchas de las aplicaciones que venimos comentando son posibles (Neuralink, 2022, 37:55; traducción propia).

La **Figura 2** ilustra cómo, efectivamente Neuralink permite traducir las intenciones de movimiento de un macaco y datificarlo en formato digital, gramatizando, así, su sistema nervioso y su comportamiento en un soporte que permite observarlo, analizarlo, reproducirlo y transmitirlo.

Figura 2
Registro datos neuronales de un macaco con Neuralink implantado



Fuente: Neuralink, 2022, 51:30.

Esta gramatización permite a Neuralink establecer una comunicación “telepática” entre seres humanos y dispositivos tecnológicos, apps y/o plataformas, tal y como puede observarse en la siguiente noticia:

Este dispositivo es capaz de leer las señales eléctricas mínimas generadas por los pensamientos motores y transformarlas en comandos digitales. Una vez implantados, los electrodos detectan las señales eléctricas de las neuronas, que el chip procesa y transmite de forma inalámbrica a dispositivos externos, permitiendo al usuario controlar interfaces digitales mediante el pensamiento (National Geographic, 2024).

Esta operación de gramatización del sistema nervioso en un formato digital y algorítmico es un primer paso necesario para externalizar procesos cognitivos no conscientes, que, en tanto que son considerados como determinantes para la subjetividad bajo una cultura neuro, permiten calcular, intervenir, predecir y conducir nuestros afectos, pensamiento y conducta con mayor precisión y efectividad bajo una lógica matemática que no existía o no era visible o accesible en el sustrato biológico.

Ensamblando sistema nervioso-neurotecnologías-IA

El concepto de ensamblajes cognitivos propuesto por Hayles (2024) nos permite comprender que esta gramatización requiere de un agenciamiento entre una tríada formada por el sistema nervioso, las neurotecnologías y la IA. A continuación, ilustramos, a partir de una entrevista realizada al cofundador y presidente de Neuralink, la relevancia que tiene la IA en este ensamblaje para lograr lo que hemos denominado gramatización:

—Entonces, hay tres componentes principales en la tecnología que estamos desarrollando: el primero es el dispositivo, el elemento que realmente registra esta “charla neuronal”. Lo llamamos implante N1 o The Link. También tenemos un robot quirúrgico que realiza la implantación de estos cables diminutos, que llamamos hilos, más delgados que un cabello humano.

Y una vez que todo ha sido implantado quirúrgicamente, comienzan a registrarse las señales neuronales (...) y se necesita algún tipo de software que decodifique qué es lo que el usuario pretende hacer con esas señales. Ahí entra lo que llamamos la aplicación de Neuralink o la B1 app, que realiza esa traducción: ejecuta un modelo de Machine learning muy simple que decodifica estas entradas —las señales neuronales— y las

convierte en un conjunto de salidas que permiten, por ejemplo, que nuestro primer participante, Noland, pueda controlar un cursor en pantalla [Figura 3].

Y todo esto se realiza de forma inalámbrica. Nuestro implante, de hecho, tiene dos partes: The Link posee estos hilos flexibles y diminutos llamados threads, que tienen múltiples electrodos a lo largo de su longitud y se insertan (...) en la región de la corteza motora, donde se localiza la intención del movimiento.

... Y con base en esa señal, hemos desarrollado un circuito integrado personalizado que amplifica las señales neuronales registradas, las digitaliza y cuenta con un mecanismo para detectar si ha ocurrido un evento significativo —es decir, un potencial de acción— y decidir si ese evento se envía o no, vía Bluetooth, a un dispositivo externo, como un teléfono o una computadora que ejecuta la aplicación de Neuralink.

—Entonces, ya hay procesamiento de señales a bordo del implante, simplemente para decidir si un evento es significativo o no. ¿Eso implica que hay cierta capacidad computacional dentro del propio implante, además del cerebro humano?

—Sí. El implante realiza procesamiento de señales para comprimir considerablemente la cantidad de datos registrados.

Así que el propio implante procesa los datos, determina si ha ocurrido un spike mediante nuestro algoritmo de detección, y luego empaqueta y transmite esa información por Bluetooth a un dispositivo externo, que contiene el modelo encargado de decodificar: "bien, en base a estos spikes, ¿Noland deseaba mover el cursor hacia arriba, abajo, izquierda, derecha, hacer clic o clic derecho?", o lo que sea (Fridman, 2023, 02:06:32; traducción propia).

Figura 3

Noland Arbaugh jugando videojuegos "telepáticamente" mediante Neuralink



Fuente: Chapman, 2024.

Este fragmento refleja la propuesta elaborada por Hayles (2024), en la que argumenta que la IA opera como una externalización de lo que denomina no-consciente cognitivo humano. Siguiendo el hilo de su propuesta, podemos observar como la IA tiene la capacidad de interpretar información (los potenciales de acción realizados por neuronas) y tomar decisiones en base a la información recibida y un contexto dado, afectando y transformando tanto a la entidad como al contexto. Pese a que, en este ejemplo, el participante sea consciente del movimiento que pretende realizar, en tanto que lo que se pretende decodificar es la intención (consciente) de hacer un movimiento, esta operación ocurre a un nivel preconscious, y tiene la capacidad de gramatizar la actividad del sistema nervioso y predecir el comportamiento antes o sin que el individuo sea consciente de ello.

Nuestros algoritmos pueden comprimir datos neuronales en un orden de más de 200 veces y solo se necesitan novecientos nanosegundos para calcular, lo cual es más rápido que el tiempo que tarda el cerebro en darse cuenta de que eso sucede (Neuralink, 2019, 51:40; traducción propia).

Así, debemos entender este ensamblaje cognitivo formado por la tríada sistema nervioso – neurotecnologías– IA, que reconceptualiza el vínculo entre el ser humano y su corporeidad (tanto física, como técnica y social), como un agente que redistribuye y otorga mayor grado de agencia a entidades cognoscentes no conscientes en detrimento de aquellas consideradas conscientes, racionales y reflexivas. Además, la incorporación de la IA permite potenciar un elemento clave para el ejercicio de lo que hemos denominado neuropoder: la velocidad. Cabe recordar que el segundo componente del neuropoder según Neidich (2013) está vinculado al trabajo cognitivo, y este ensamblaje permite optimizarlo en términos de temporalidad, además de incorporar nuevos sujetos que antes eran excluidos de este *cognitariado* (Berardi, 2019). Para ilustrar lo mencionado, en el siguiente apartado analizamos cómo este ensamblaje cognitivo no solo permite gramatizar los procesos neuronales y tomar decisiones basadas en la cognición realizada por IA, sino que también permite actuar sobre el mismo sistema nervioso y reconfigurarlo.

¿Hacia un sujeto matematizado? Inscribiendo la lógica algorítmica en el sistema nervioso

Tal y como hemos argumentado anteriormente, el neuropoder pretende, mediante un conjunto de técnicas concretas, crear marcas duraderas en el sistema nervioso reconfigurando o moldeando el tejido nervioso y actuando sobre su neuroplasticidad. ¿Pero, cuál es la lógica a partir de la cual se opera sobre esta plasticidad neuronal?

Y luego, con la escritura, realmente se trata de que, en lugar de leer impulsos eléctricos de las neuronas, estás emitiendo un impulso eléctrico, lo cual es fundamental, por ejemplo, para la visión. La visión es escritura: es simplemente activar un impulso eléctrico en la parte visual del cerebro, y eso activa un píxel.

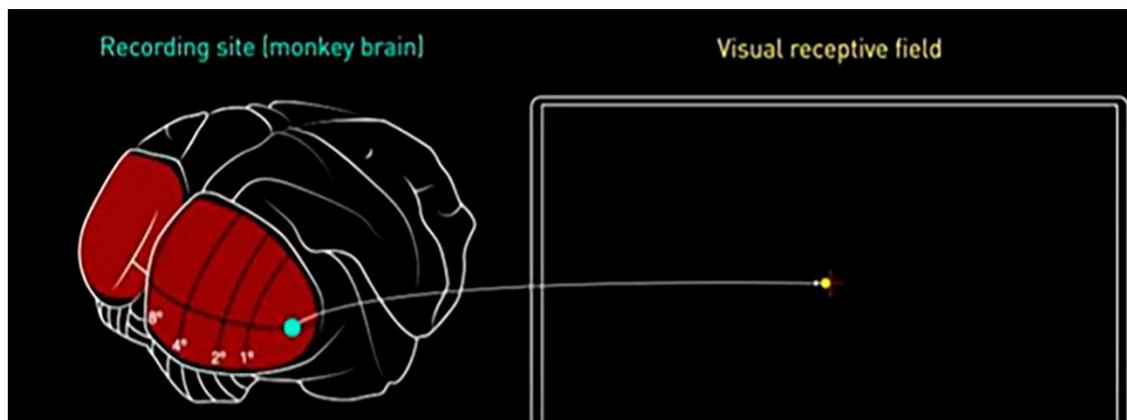
De hecho, ya tenemos esto funcionando en monos, y lo tenemos funcionando desde hace un tiempo. Puedes hacer que se "encienda" un píxel y luego observas a dónde dirige la mirada el mono. Obviamente, el mono al principio se sorprende un poco, como diciendo "¿qué fue eso?", porque aparece un destello aquí y otro allá. Pero luego se acostumbra.

Y puedes ver que el píxel está en la ubicación correcta porque los ojos del mono se dirigen exactamente hacia ese lugar. No hay un píxel real en la pantalla; el píxel está en su cerebro. Simplemente estás verificando que estás activando un píxel en la parte correcta del cerebro (traducción propia, Neuralink, 2024, 46:15)

Además de poder registrar desde cada canal, podemos estimular la actividad neuronal en el cerebro inyectando corriente a través de cada canal. Esto es fundamental porque nos permite evitar el ojo y generar una imagen visual directamente en el cerebro (Neuralink, 2022, 01:37:54; traducción propia).

Figura 4

Generación de un fosfeno en el campo visual

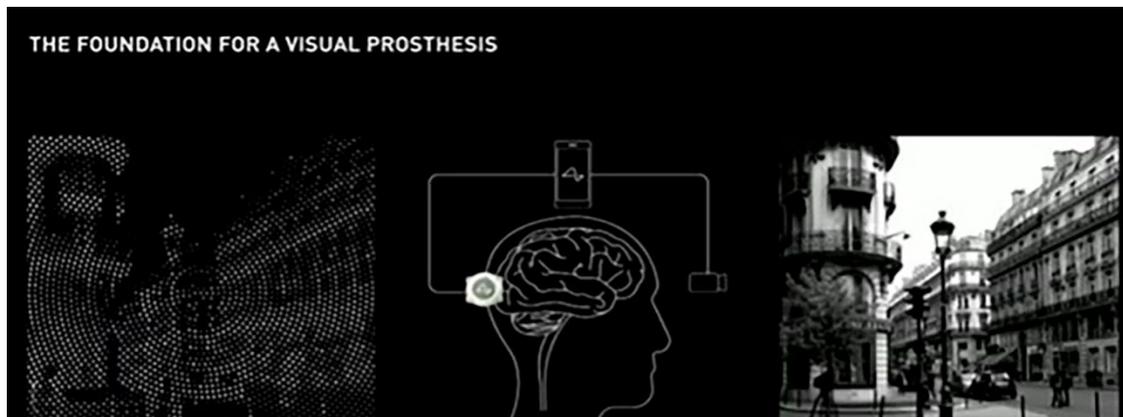


Fuente: Neuralink, 2022, 01:38:32; traducción propia.

Lo que te he mostrado es una forma de generar un fosfeno en el campo visual [Figura 4]. Esto no es nuevo en neurociencia visual, pero si piensas en ese fosfeno como un píxel en una imagen visual, todo lo que necesitamos hacer es escalar la cantidad de píxeles para crear una imagen completa que cubra el campo visual. Aquí [Figura 5] tienes un esquema de cómo se vería una prótesis visual usando nuestro dispositivo

N1: una cámara capta la imagen, que es procesada, por ejemplo, por un iPhone, que luego transmite los datos al dispositivo. Esa imagen es convertida en un patrón de estimulación de electrodos en la corteza visual. Con mil electrodos, podríamos generar una imagen similar a la que ves aquí a la derecha (Neuralink, 2022, 01:45:24; traducción propia).

Figura 5
Funcionamiento prótesis visual



Fuente: Neuralink, 2022, 01:44:28.

Estos ejemplos muestran como estímulos perceptivos que antes eran producidos mediante órganos biológicos del cuerpo humano en su interacción con los estímulos exteriores, ahora se producen mediante la incorporación de la técnica en los sistemas perceptivos del cuerpo alterando el circuito y los procesos de transformación de información existentes entre los estímulos exteriores (en este caso visuales) y el sistema nervioso, introduciendo una lógica y forma de operar ligeramente diferente a la existente en términos biológicos y neuronales. Partiendo del concepto de coindividuaación, evidentemente, esto produce una transformación en el sistema nervioso que se adapta a este nuevo elemento técnico que ahora deviene parte de su medio asociado. ¿En qué consiste esta transformación?

Bajo una lógica organológica, se produce una matematización de la plasticidad neuronal, una inscripción de la lógica algorítmica en el tejido del sistema nervioso, en tanto que se estimulan neuronas o conjuntos de neuronas en base a una decodificación de los potenciales de acción producida mediante algoritmos. En base a esta interpretación de los datos obtenidos, la misma IA incorporada a Neuralink decide estimular las zonas neuronales relevantes para realizar la función indicada o deseada. Por tanto, gracias a la plasticidad neuronal, esas funciones dejan de ser ejercidas únicamente por el tejido nervioso biológico y pasan a ser ejercidas por algoritmos. De esta forma, no resulta descabellado afirmar que se produce una externalización de funciones cerebrales, una delegación de ciertas capacidades cognitivas y perceptivas a la IA. El ejemplo mostrado se focaliza en la visión que, mediante el uso de Neuralink, se convierte en un sentido perceptivo regido por una lógica algorítmica y matemática que permite que el campo perceptivo visual sea registrado, controlado, revisado, modificado o calculado por parte de una IA.

Cabe recordar que según Niedich (2013) los hábitos de percepción son muy importantes en la dirección neuronal, en tanto que estabilizan aprendizajes neuronales y conexiones sinápticas, por lo que la posibilidad de gramatizar la percepción sensorial de los individuos, y registrar y analizar los estímulos que perciben adquiere gran relevancia para el ejercicio del neuropoder. Además, no solo hay una matematización de la plasticidad neuronal, sino que la IA en tanto que sustituye funciones neuronales, se convierte en parte de nuestro sistema nervioso bajo una óptica organológica.

Produciendo neurosujetos: hacia una gubernamentalidad neuroalgorítmica

El Link es un punto de partida para un nuevo tipo de interfaz cerebral. A medida que se desarrolle nuestra tecnología, podremos aumentar los canales de comunicación con el cerebro, accediendo a más áreas cerebrales y nuevos tipos de información neuronal. Esta tecnología tiene el potencial de tratar una amplia gama de trastornos neurológicos, restaurar la función sensorial y del movimiento y, finalmente, expandir la forma en que interactuamos entre nosotros, con el mundo y con nosotros mismos (, Home-Neuralink, s.f.; traducción propia).

Neuralink se postula como la solución para erradicar multitud de trastornos situando la raíz o causa de los mismos en el sustrato neuronal de los individuos. Este discurso médico sirve para legitimar una intervención sobre el sistema nervioso de carácter más general con el fin de convertir a Neuralink en un producto a incorporar en el tejido de nuestra realidad cotidiana.

Estamos hablando, en última instancia, de hacer decenas de millones de estos dispositivos. O sea, hay como 8 mil millones de personas en el mundo... no sé, tal vez al menos unos cuantos miles de millones van a querer esto, quizás más (Farzad, 2024, 11:22, traducción propia).

-Es una cosa opcional.

-Sin embargo, ¿lo sería a largo plazo?

-Espero que sí, debería ser opcional. Sería rarísimo si no lo fuera.

-La razón por la que lo pregunto es que los smartphones ahora son más o menos opcionales, pero si no tienes un smartphone, la manera en que todo está organizado en la sociedad ...

-Sí, puedes no tener un smartphone, pero es una limitación y desventaja enorme en muchos sentidos, cierto. Un smartphone es casi esencial en una sociedad moderna para hacer cosas.

-¿Podría Neuralink terminar siendo lo mismo?

-Es posible. (Zuby, 2023, 07:52; traducción propia)

Como hemos visto la IA deviene esencial para poder realizar esta operación y producir lo que denominamos *Neurosujetos*. Nuestro análisis plantea como la IA y las neurotecnologías operarían como lo que Yuk Hui (2022) denomina *protención terciaria*. La "retención terciaria", a diferencia de la "retención primaria" (memoria biológica inmediata) y la "retención secundaria" (el recuerdo posterior de esa experiencia), refiere a la inscripción de la memoria en la técnica y que en la actualidad se materializa, principalmente, en el registro y almacenamiento digital de datos. Las retenciones permiten efectuar protenciones, es decir, anticipaciones en base a la experiencia memorizada. La IA, defiende Hui, habría permitido externalizar la capacidad de anticipación humana en la técnica, permitiendo la producción de protenciones terciarias.

Así, las neurotecnologías como Neuralink operan como una protención: en base al análisis e interpretación de retenciones terciarias acerca del estado de nuestro sistema nervioso se predicen nuestras conductas, pensamientos o deseos para actuar sobre éstos estimulando nuestro tejido nervioso. Este proceso, además, no requiere de nuestra consciencia para gobernar nuestra conducta, sino que actúa sobre nuestra cognición no consciente situada en nuestro sistema nervioso gracias a la gramatización realizada por la IA. Un ejemplo consistiría en imaginar que nos encontramos en un largo viaje en coche. Tras horas de conducción nuestro estado de alerta atencional empieza a verse afectado lo que aumenta el riesgo de tener un accidente. Neuralink permitiría analizar en tiempo real la cantidad de noradrenalina que segregamos, el neurotransmisor con mayor correlación con un estado de alerta atencional, analizaría e interpretaría estos datos para tomar la decisión de estimular el locus coeruleus, la principal estructura encargada de producir noradrenalina. Así, Neuralink operaría como protención terciaria, modificando nuestro estado atencional y nuestra conducta para disminuir las posibilidades de sufrir un accidente sin ser nosotros conscientes de toda esta operación.

Además, la plasticidad que caracteriza nuestro sistema nervioso provocaría que este tipo de operaciones tuvieran consecuencias a nivel biológico ya que el organismo disminuiría la producción de noradrenalina, que se produciría de forma exógena. Esto conllevaría una reestructuración funcional del tejido del sistema nervioso y la incorporación de y mayor interdependencia hacia Neuralink. Si la gubernamentalidad algorítmica propuesta por Rouvroy y Berns (2013) hacía referencia a la conducción de conductas mediante la perfilización, la gubernamentalidad neuroalgorítmica gestiona el

comportamiento de los individuos mediante la modulación y matematización de la plasticidad neuronal. Estas neurotecnologías tendrían el potencial de actuar como protenciones terciarias con la capacidad de anticipar y predecir nuestro comportamiento a la vez que moldean la arquitectura neurobiológica de los individuos. De esta forma, su poder radica en que permiten controlar la pluripotencialidad del sistema nervioso, es decir, gestionar el futuro de los individuos determinando aquello que pueden llegar a ser, pensar y hacer, limitando el potencial de su biodiversidad neuronal en tanto que esta última queda subyugada permanentemente a una lógica algorítmica. De este modo, los neurosujetos devienen calculables, predecibles y, por tanto, susceptibles a ser gestionados con mayor facilidad y precisión.

Conclusiones

Una farmacología de Neuralink

En este artículo hemos planteado que la integración de la IA en las neurotecnologías implica un salto de escala en sus potencialidades ya que ésta permite traducir y gramatizar los procesos del sistema nervioso con la finalidad de influir en ellos. Hemos argumentado que este ensamblaje humano-neurotecnología-IA permite desplegar lo que hemos llamado una gubernamentalidad neuroalgorítmica, la cual tiene la particularidad de sujetar a los individuos actuando en los procesos no-conscientes del cerebro. Para ilustrarlo hemos tomado el proyecto Neuralink como un estudio de caso paradigmático y hemos mostrado que: (i) las neurotecnologías operan como una tecnología que gramatiza nuestra noesis traduciendo la actividad del sistema nervioso a código informático; (ii) esta gramatización requiere de y constituye un ensamblaje cognitivo formado por la tríada *sistema nervioso–neurotecnología–IA* que redistribuye la agencia otorgándole mayor grado de decisión a la IA; (iii) Neuralink opera como un mediador que inscribe la lógica algorítmica en el sistema nervioso, matematizando su plasticidad neuronal; y (iv) las neurotecnologías con IA integrada operan como una protención terciaria produciendo lo que denominamos neurosujetos. Esto conduce a lo que hemos denominado *gubernamentalidad neuroalgorítmica*.

Sin embargo, como expone Stiegler (2020), la tecnología siempre tiene una cualidad farmacológica, es decir, en función de cómo se implementa puede actuar como una cura o como veneno para la sociedad. Si bien vemos que proyectos como Neuralink pueden tener usos médicos muy beneficiosos, los efectos tóxicos del neuropoder ya fueron anticipados en cierta medida por Stiegler (2020), cuando argumentó que la neuroindustria implica la gestión del sistema nervioso bajo criterios mercantiles, y que la narración transhumanista (que sin lugar a dudas impregna los discursos de Neuralink) es el intento de legitimar tal subordinación a los criterios del mercado. Pero lo que realmente preocupa a Stiegler sobre la neurotecnología es que representa una amenaza para la noodiversidad, la capacidad de pensar y desear de forma distinta, para la cual proyectos como Neuralink representan la amenaza de una normalización masiva.

La pregunta, entonces, se desplaza a cómo podemos evitar lo que Stiegler (2018) llama proletarización, eso es, la pérdida de saberes y capacidades debido a la automatización y la digitalización. O lo que es lo mismo, ¿cómo los individuos podemos mantener la agencia en los ensamblajes cognitivos que despliegan la gubernamentalidad neuroalgorítmica? Nuestra propuesta pasa, por un lado, por garantizar que el papel de mediador de los humanos sea relevante en estos ensamblajes, es decir, que éstos se conviertan en lo que Latour (2005) llama “puntos de paso obligados”. Por otro lado, para evitar la normalización neuronal, es necesario que existan proyectos neurotecnológicos que no se encuentren en las manos de las grandes corporaciones con intereses mercantiles. Se trataría de desarrollar proyectos públicos y comunitarios diversos y de código abierto que permitan una gestión más democrática de la gubernamentalidad neuroalgorítmica y que, a la vez, ésta evolucione por caminos distintos, potenciando lo que Hui llama una tecnodiversidad (2023).

Defendemos que, para posibilitar una reapropiación de las neurotecnologías por parte de la población, es imprescindible que exista una transparencia total sobre lo que éstas pueden y no pueden hacer, así como generar debates sobre aquellas funcionalidades que se quieren desarrollar, potenciando la agencia humana y la noodiversidad. Aun así, algunas posibles reapropiaciones de estas tecnologías podrían estar

vinculadas al concepto de realidad aumentada planteado por Éric Sadin (2017), según el cual la tecnología aumenta un fragmento o porción de algún aspecto de nuestra realidad más inmediata. Así, Neuralink nos podría permitir percibir cosas que están vedadas a la percepción normal de nuestros sentidos. Un ejemplo podría estar vinculado a lo que plantea Zizek (2023), que describe como las neurotecnologías permitirían compartir experiencias y pensamientos mediante una potencial forma de comunicación mental directa que denomina telepatía tecnológica. Esto podría eliminar las barreras del lenguaje y acercar subjetividades promoviendo la emergencia de nuevas formas de conocimiento y experiencias compartidas que constituirían una especie de mente colectiva.

Algunas de las limitaciones del presente estudio residen en la dificultad de poder acceder directamente a las instalaciones de Neuralink para poder observar y analizar sus prácticas tecnocientíficas con detalle, la ausencia de entrevistas propias realizadas a sus integrantes, o la dificultad de analizar las consecuencias de un proyecto que todavía está en pleno desarrollo. Además, cabe destacar que ya existen multitud de proyectos neurotecnológicos con sus propias particularidades tecnocientíficas e ideológicas, a las cuales deberá adaptarse el presente estudio, limitado al análisis de un único dispositivo. Tal y como hemos expuesto en este estudio de caso, este tipo de proyectos tienen el potencial de generar un gran impacto social en nuestra subjetividad y agencia, en las técnicas de gobierno de la población, en la gestión de nuestra salud, y en general en todos los ámbitos estructurales y organizativos de nuestra sociedad, así como de nuestra vida cotidiana, de la misma forma que lo hicieron dispositivos como las computadoras o los smartphones. En consecuencia, consideramos muy relevante realizar estudios que permitan analizar las tecnologías innovadoras que se están desarrollando, así como los valores ético-políticos e ideológicos que las impregnan, a modo de anticipar sus consecuencias y poder adoptarlas en lugar de adaptarnos a ellas, siguiendo la estela de una ética afirmativa como la que proponen autoras como Braidotti (2019).

Referencias

- Acarturk, C., & Mucen, B. (2022). Performance in the workplace: A critical evaluation of cognitive enhancement. *Nanoethics*, 16(1), 107–114. <https://doi.org/10.1007/s11569-021-00407-6>
- Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway. Quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. Duke University Press.
- Berardi, F. (2019). *El sabio, el mercader y el guerrero: Del rechazo del trabajo al surgimiento del cognitariado*. Antonio Machado Libros.
- Boire, R. G. (2001). On cognitive liberty. *The Journal of Cognitive Liberties*, 2(1), 7-22.
- Braidotti, R. (2019). *Posthuman knowledge*. Polity Press.
- Chapman, B. (2024, May 16). *Neuralink's first patient describes living with brain implant*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/features/2024-05-16/neuralink-s-first-patient-describes-living-with-brain-implant>
- De Vos, J., & Pluth, E. (Eds.). (2016). *Neuroscience and critique: Exploring the limits of the neurological turn*. Routledge.
- Farzad. (2024, March 20). *Elon Musk gives amazing Neuralink update* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=lOO-2plBw8>
- Fridman, L. (Host). (2023, November 29). *Elon Musk: Neuralink and the future of humanity | Lex Fridman Podcast #438* [Video podcast episode]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Kbk9BiPhm7o>
- Foucault, M. (2010a). *The Birth of Biopolitics: Lectures at the Collège de France, 1978-1979*. Picador.
- Foucault, M. (2010b). *Tecnologías del yo y otros textos afines*. Paidós.
- Fourneret, É. (2020). The hybridization of the human with brain implants: The Neuralink Project. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 29(4), 668–672. <https://doi.org/10.1017/S0963180120000419>
- Geertz, C. (1973) *La interpretación de las culturas*. Gedisa.
- Hayles, N. K. (2024). *Lo impensado: Una teoría de la cognición no consciente y los ensamblajes cognitivos humano-técnicos* (A. López Gabrielidis, L. López Gabrielidis & T. Navarro, Trad.). Caja Negra Editora.
- Hui, Y. (2022). *Recursividad y contingencia*. Caja Negra Editora.
- Hui, Y. (2023). *La pregunta por la técnica en China. Un ensayo sobre cosmotécnica*. Caja Negra Editora.
- Isin, E. F. (2004). The neurotic citizen. *Citizenship Studies*, 8(3), 217–235. <https://doi.org/10.1080/1362102042000256970>

- Inin, E., & Ruppert, E. (2020). The birth of sensory power: How a pandemic made it visible? *Big Data & Society* 7(2): 1-15. <https://doi.org/10.1177/2053951720969208>
- Järvensivu, T., & Törnroos, J.-Å. (2010). Case study research with moderate constructionism: Conceptualization and practical illustration. *Industrial Marketing Management*, 39(1), 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.05.005>
- Knopf, S., Frahm, N., & Pfothhauer, S. M. (2023). How neurotech start-ups envision ethical futures: Demarcation, deferral, delegation. *Science and Engineering Ethics*, 29, 4. <https://doi.org/10.1007/s11948-022-00421-1>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social. An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
- Lazzarato, M. (2006). *Le pluralisme sémiotique et le nouveau gouvernement des signes. Hommage à Félix Guattari*. Recuperado de <http://eipcp.net/transversal/0107/lazzarato/fr>.
- Lipp, B., & Maasen, S. (2022). Techno-bio-politics: On interfacing life with and through technology. *Nanoethics*, 16, 133–150. <https://doi.org/10.1007/s11569-022-00413-2>
- Malabou, C. (2024). *Metamorfosis de la inteligencia. Del coeficiente intelectual a la inteligencia artificial*. Palinodia.
- Marcus, S. (Ed; 2002). *Neuroethics: Mapping the field: Conference proceedings, May 13-14, 2002, San Francisco, California*. Dana Press.
- Moreu, E. (2021). The regulation of neuro-rights. *European Review of Digital Administration & Law (Erdal)*, 2, 149–162. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14615823>
- Musk, E., & Neuralink. (2019). An integrated brain-machine interface platform with thousands of channels. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e16194. <https://doi.org/10.2196/16194>
- National Geographic. (2024, febrero 21). *El primer hombre con un chip de Neuralink de Elon Musk rompe su silencio*. National Geographic en Español. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/primer-hombre-chip-neuralink-elon-musk-rompe-su-silencio_24553
- Neidich, W. (Ed.; 2013). *The psychopathologies of cognitive capitalism*. Archive Books.
- Neuralink. (n.d.). *Home - Neuralink*. Retrieved September, 2023, from <https://neuralink.com/>
- Neuralink. (2019, July 16). *Neuralink launch event* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=r-vbh3t7WVl>
- Neuralink. (2022, November 30). *Neuralink show and tell, fall 2022* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=YreDYmXTYi4>
- Neuralink. (2024, July). *Neuralink live update – July 2024* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Ux5AiKmra-E>
- Rainey, S., & Erden, Y. J. (2020). Correcting the brain? The convergence of neuroscience, neurotechnology, psychiatry, and artificial intelligence. *Science and Engineering Ethics*, 26, 2439–2454. <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00240-2>
- Rasper, R. (2022). Prototyping critical neural engineering—Tentatively crippling neural engineering’s cultural practices for cyborg survival and flourishing. *Nanoethics*, 16, 35–49. <https://doi.org/10.1007/s11569-021-00405-8>
- Rose, N. (2006). *The politics of life itself: Biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century*. Princeton University Press.
- Rose, N. (2020). De las neurociencias a la neuro-cultura: una historia de 25 años. En N. Cozzi, D. Cabral, & M. L. Esteban (Eds.), *¿Somos sujetos cerebrales? Neurociencias, salud mental y sociedad* (pp. 47-74). Editorial Teseo.
- Rose, S. (2016). The need for a critical neuroscience: From neuroideology to neurotechnology. In S. Choudhury & J. Slaby (Eds.), *Critical neuroscience: A handbook of the social and cultural contexts of neuroscience* (pp. 53–66). Wiley.
- Rouvroy, A., & Berns, T. (2013). Algorithmic governmentality and prospects of emancipation. Disparateness as a precondition for individuation through relationships? *Réseaux*, 177(1), 163–196. <https://www.cairn-int.info/journal-reseaux-2013-1-page-163.htm?WT.tsrc=pdf>
- Ruiz, S., Valera, L., Ramos, P., & Sitaram, R. (2024). Neurorights in the Constitution: From neurotechnology to ethics and politics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 379(20230098). <https://doi.org/10.1098/rstb.2023.0098>
- Sadin, É. (2017). *La humanidad aumentada: La administración digital del mundo*. Buenos Aires: Editorial Caja Negra.
- Sardamov, I. (2012). From "bio-power" to "neuro-politics": Stepping beyond Foucault. *Society for Philosophy and Technology Quarterly Electronic Journal*, 16(2), 123–137. <https://doi.org/10.5840/techne201216212>

- Schmitz, S. (2021). TechnoBrainBodies-in-Cultures: An intersectional case. *Frontiers in Sociology*, 6, 651486. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2021.651486>
- Stiegler, B. (2018). *The neganthropocene*. Open Humanities Press.
- Stiegler, B. (2020). *Nanjing lectures: 2016–2019*. Open Humanities Press.
- Tängh Wrangel, C. (2024). The biopolitics of algorithmic governmentality: How the US military imagines war in the age of neurobiology and artificial intelligence. *Security Dialogue*, 55(4), 349–367. <https://doi.org/10.1177/09670106241226622>
- The Washington Post. (2023, May 25). *Elon Musk's Neuralink says it has FDA approval for human trials: What to know*. <https://www.washingtonpost.com/business/2023/05/25/elon-musk-neuralink-fda-approval/>
- Wellfound (2025). *Neuroscience startups*. Wellfound. <https://wellfound.com/startups/industry/neuroscience>
- Whitehead, M., Jones, R., Lilley, R., Pykett, J., & Howell, R. (2018). *Neuroliberalism: Behavioural government in the twenty-first century*. Routledge.
- White, R. E., & Cooper, K. (2022). *Qualitative research in the post-modern era: Critical approaches and selected methodologies*. Springer Nature.
- Williamson, B. (2019). Brain data: Scanning, scraping and sculpting the plastic learning brain through neurotechnology. *Postdigital Science and Education*, 1, 65–86. <https://doi.org/10.1007/s42438-018-0008-5>
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage.
- Zizek, S. (2023). *Hegel y El Cerebro Conectado*. Paidós.
- Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia: la lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós.
- Zuby. (2023, June 5). *Elon Musk explains Neuralink* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=OKB1PuclFEo>

CRedit

Conceptualización: S.P., J.R.; Metodología: S.P., J.R.; Validación: S.P., J.R.; Análisis Formal: S.P.; Investigación: S.P.; Curaduría de datos: S.P.; Escritura (borrador original): S.P., J.R.; Escritura (revisión y edición): S.P., J.R.; Visualización: S.P.; Supervisión: S.P., J.R.; Administración del proyecto: S.P., J.R.