

LOS NEURODERECHOS FRENTE A LA NEUROPREDICCIÓN DEL DELITO Y LA REINCIDENCIA DELICTIVA

● Aura Itzel Ruiz Guarneros*

* Investigadora-asistente del INACIPE y miembro honoraria de la Fundación para el avance de las Neurociencias aplicadas al Derecho, la Ley y la Justicia (FNAD).
Correo: aura.ruiz@inacipe.gob.mx

PALABRAS CLAVE

KEYWORDS

○ **Neurocriminología**

Neurocriminology

○ **Neuropredicción**

Neuroprediction

○ **Delito**

Crime

○ **Reincidencia**

Recidivism

○ **Neuroderechos**

Neurorights

- Fecha de recepción: 21 de junio de 2023
- Fecha de aceptación: 29 de junio de 2023
- DOI: 10.57042/rmcp.v7i21.666

Resumen: La investigación en neurocriminología ha crecido dramáticamente en los últimos años. Dada la importancia del tema, el propósito de este artículo fue centrarse en una de las áreas más controversiales, hoy en día, con la introducción de la inteligencia artificial (IA) en el entendimiento del delito y la reincidencia delictiva, la denominada predicción (neuropredicción) y la vulneración de derechos (neuroderechos) que conlleva esta práctica, ya que es necesaria la regulación de los mismos de tal forma que impidan que los Estados utilicen las neurotecnologías sin consentimiento y con fines punitivos.

Abstract: Research in neurocriminology has grown dramatically in recent years. Given the importance of the topic, the purpose of this article was to focus on one of the most controversial areas, nowadays, with the introduction of artificial intelligence (AI) in the understanding of crime and criminal recidivism, the so-called prediction (neuroprediction) and the infringement of rights (neurorights) that this practice entails, since it is necessary to regulate them in such a way that they prevent States from using neurotechnologies without consent and for punitive purposes.

SUMARIO:

I. Predicción de futuros comportamientos: delitos y reincidencia delictiva. II. Neuropredicción: ¿una amenaza para los derechos? III. Los neuroderechos frente a la neuropredicción. IV. Consideración final. V. Fuentes de consulta.

I. PREDICCIÓN DE FUTUROS COMPORTAMIENTOS: DELITOS Y REINCIDENCIA DELICTIVA

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en la Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico estableció que “los gobiernos y la sociedad en general deben tener conciencia de la necesidad de usar las ciencias naturales, sociales y la tecnología como herramientas para atacar las causas profundas y los efectos de los conflictos” (UNESCO, 1999: 56). Con ello, en las últimas décadas, el funcionamiento del cerebro de las personas que cometen un delito ha sido objeto frecuente de investigaciones neurocientíficas. Esto ha llevado a una acumulación de conocimiento sobre regiones cerebrales específicas, los procesos neurocognitivos y neuroquímicos involucrados en rasgos violentos, disruptivos y antisociales que caracterizan el comportamiento delictivo.

El análisis del delito es una parte de estudio fundamental de la criminología, ya que se enfoca en estudiar patrones de comportamiento y tratar de identificar los indicadores de tales eventos (Mahmud *et al.*, 2017) que impactan a los individuos y a la sociedad a diario e incluso afectan negativamente a la misma (Costa, 2010).

La criminología es una *ciencia social*, pues obtiene sus conocimientos de la observación y análisis de la realidad de la delincuencia y del funcionamiento del sistema penal. “Afirmar que la criminología es una ciencia social conlleva que sus afirmaciones deben de basarse en datos, en evidencias y en investigaciones; en caso contrario lo que proporciona no es conocimiento, sino opiniones” (Laurri, 2015:15).

Por lo tanto, la investigación criminológica influye en el desarrollo de políticas sociales e informa la práctica de la justicia penal. La capacidad de recopilar, analizar y presentar datos empíricos es una habilidad fundamental que todo criminólogo debería aplicar —con ello se fortalecería la

confianza en el registro científico—. Ayudaría a convertir una observación inicial en un conocimiento más ampliamente aceptado, “jugando un papel clave en la verificación de hipótesis y resultados científicos y en asegurar que los hallazgos sean generalizables más allá de las circunstancias específicas de un estudio en particular” (Schmidt, 2009).

En este caso abordaré específicamente el estudio de la reincidencia delictiva, ya que se considera una forma de evaluar la eficacia del sistema penitenciario; en ese sentido, las tasas de reincidencia son un reflejo de las políticas de seguridad, la efectividad del control policial y los resultados de la aplicación de una determinada legislación, o de la aplicación de políticas sociales y de salud. Sin embargo, los criminólogos pueden no tener una forma válida de medir si se ha producido un delito, en cuanto a la fiabilidad de los datos, sentencias, reingresos, forma de cometer el delito, tiempo, problemas metodológicos, etcétera.

Esto es clave no solo para su medición, sino también para comprender los procesos subyacentes a los efectos de las sanciones y las intervenciones con respecto a la propensión de la persona a delinquir. Considerando que la población cada vez es mayor, junto con el aumento de la urbanización, lo cual influye en el incremento de las actividades delictivas (Fajnzylber *et al.*, 2022).

Según un informe de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), la tasa de reincidencia delictiva sigue siendo muy elevada entre determinados grupos de victimarios. Aunque no se dispone de estadísticas mundiales, los datos de países individuales confirman que la tasa de reincidencia es alta, a veces superior al 70%. Muchos victimarios, incluso después de cumplir penas de prisión reiteradas, no desisten del delito y no se reintegran a la comunidad (UNODC, 2018: 5).

La prisión, por sí misma, es incapaz de abordar la reinserción social de los victimarios, incluso cuando los programas penitenciarios efectivos han ayudado a los mismos a progresar durante la detención. Ese progreso a menudo se pierde debido a la falta de supervisión, seguimiento y asistencia después de la liberación, lo cual nos permite observar que las estrategias de prevención del delito deben prestar especial atención a dicha problemática.

Por lo tanto, prevenir que ocurra el delito es una tarea vital. Uno de los dominios actualmente utilizados es la *neurocriminología*, la cual se podría definir como “[...] aquella disciplina que persigue aplicar la metodología y las técnicas de estudio de las neurociencias para comprender, predecir, tratar e incluso prevenir la violencia y la criminalidad [...]” (Moya-Albiol *et al.*, 2017:15). En dicha definición se presentan tres aspectos en el contexto

jurídico-legal: predicción, prevención e intervención. Para fines del presente artículo, me centraré en una de ellas, *la predicción*, véase Tabla 1.

Tabla 1. Concepto de predicción

Predicción
a. El término “cerebro predictivo” representa uno de los conceptos más relevantes de la neurociencia cognitiva que enfatiza la importancia de “mirar hacia el futuro”, es decir, predicción, preparación, anticipación, prospección o expectativas en varios dominios cognitivos (Bubic <i>et al.</i> , 2010:1).
b. La previsión de delitos se refiere al proceso básico de predecir delitos antes de que ocurran (Shah <i>et al.</i> , 2021: 1).

Elaboración propia

La capacidad de predicción del delito en función del tiempo, la ubicación y otros datos relevantes que pueden ocurrir en el “futuro” podrían auxiliar a los encargados del sistema de justicia —suenan prometedor—, ya que podría proporcionar información útil y estratégica. Sin embargo, predecir el delito con precisión es una tarea desafiante porque está aumentando a un ritmo alarmante. Por lo tanto, los métodos y análisis de detección son muy importantes para su control y disminución.

Si bien la predicción del comportamiento tiene una historia larga y algo tensa en el ámbito de la ley y la política, tampoco es una temática “nueva” dentro del campo criminológico; no obstante, las cosas han cambiado en cuestión a técnicas y métodos, y son cuatro los hitos que marcan un antes y un después, tal y como se menciona a continuación:

1. Peligrosidad. En los contextos legales y forenses, con el objetivo de proponer un tratamiento pre y post penitenciario, era necesario llevar a cabo un diagnóstico-clínico de la “peligrosidad” (Ruiz, 2023:150).
2. Valoración del riesgo de violencia. Se refiere a “un procedimiento que permite la obtención de información, para predecir la probabilidad de aparición de una conducta violenta determinada” (Pueyo y Redondo, 2007:165).
3. Vigilancia predictiva. El uso de algoritmos para analizar cantidades masivas de información con el fin de predecir y ayudar a prevenir posibles delitos futuros (Bennett-Moses y Chan).

4. **Neuropredicción:** Con la introducción de la neurociencia se ha generado un gran entusiasmo por el uso de métodos más sofisticados para comprender la estructura y funcionamiento del cerebro, con la finalidad de identificar la etiología del delito, la violencia e inclusive la reincidencia delictiva.

II. NEUROPREDICCIÓN: ¿UNA AMENAZA PARA LOS DERECHOS?

La inteligencia artificial (IA) y las neurotecnologías se están utilizando para mejorar la precisión de las herramientas predictivas para medir la función, estructura, química y conectividad del cerebro (Poldrack *et al.*, 2018).

La investigación neurobiológica actúa en el campo de la criminología centrándose en las características asociadas con el comportamiento delictivo, violento y reincidente (por ejemplo, el funcionamiento cerebral frontal deficiente, volumen reducido en la amígdala, déficit hormonal, baja actividad en la corteza cingulada anterior y factores de riesgo genéticos, etcétera), y las formas en que dichos factores interactúan con otros factores de riesgo de índole psicológico y ambiental (Cornet *et al.*, 2015; Glenn *et al.*, 2015).

Tabla 2. Concepto de neuropredicción

Neuropredicción
Es el uso de variables estructurales o funcionales del cerebro o del sistema nervioso para realizar cualquier tipo de predicción, incluidos pronósticos médicos y pronósticos de comportamiento, como un indicador de comportamiento peligroso futuro (Morse, 2015: 128).
La combinación de IA y neuroimágenes ha llevado al desarrollo de lo que se puede llamar “neuropredicción de IA”, que es el uso de parámetros cerebrales estructurales o funcionales junto con métodos de aprendizaje automático para hacer predicciones clínicas o conductuales (Tortora, 2020:1).

Elaboración propia

Hoy en día estos avances han despertado entusiasmo y algunos han abrazado este potencial particular, anunciando la próxima era de “neuropredicción”. Para comprobarlo, basta con fijarse en los títulos de diversas

publicaciones que han visto la luz en los últimos años y que vienen firmadas por destacadas figuras académicas en este campo de estudio. Algunas de estas publicaciones, junto con otras que no incluyen el término exacto en su título, pero que abordan igualmente la temática, se muestran a continuación:

Tabla 3. Publicaciones sobre neuropredicción (periodo 2012-2020)

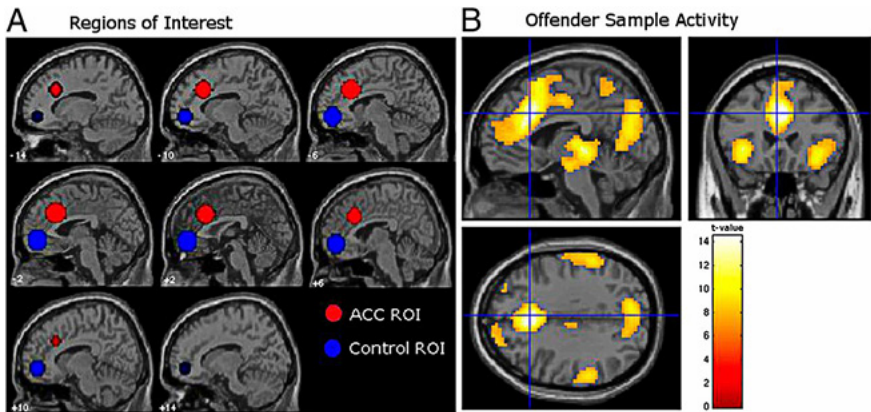
Autor/es y año	Título
Haarsma y col., 2020	<i>Assessing risk among correctional community probation populations: predicting reoffense with mobile neurocognitive assessment software</i>
Tortora y col., 2020	<i>Neuroprediction and A.I. in forensic psychiatry and criminal justice: a neurolaw perspective</i>
Coppola, 2018	<i>Mapping the brain to predict antisocial behaviour: new frontiers in neurocriminology, 'new' challenges for criminal justice</i>
Darby, 2018	<i>Neuroimaging abnormalities in neurological patients with criminal behavior</i>
Poldrack y col., 2018	<i>Predicting violent behavior: what can neuroscience add?</i>
Gaudet y col., 2016	<i>Can neuroscience help predict future antisocial behavior?</i>
Morse, 2015	<i>Neuroprediction: new technology, old problems</i>
Glenn y Raine, 2014	<i>Neurocriminology: implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour</i>
Lippert-Rasmussen, 2014	<i>Neuroprediction, truth-sensitivity, and the law</i>
Aharoni y col., 2013	<i>Neuroprediction of future rearrest</i>
Nadelhoffer y col., 2012	<i>Neuroprediction, violence, and the law: setting the stage</i>
Nadelhoffer y Sinnott-Armstrong, 2012	<i>Neurolaw and neuroprediction: potential promises and perils</i>

Fuente: Ruiz y Muñoz, 2020: 224.

Este entusiasmo se basa en dos supuestos. Primero está la creencia de que las medidas individuales de la biología tienen una confiabilidad y validez intrínsecas de las que carecen las herramientas no biológicas y, en segundo lugar, podemos hacer determinaciones o enjuiciamientos sobre las personas, en función de lo que sabemos de un fenómeno general al promediar datos de un “futuro” comportamiento.

Un ejemplo es la investigación que realizó Aharoni y colaboradores (2013), en la cual participaron 96 varones de entre 20 y 52 años, de distinta clasificación racial y étnica que pronto iban a ser puestos en libertad. Los investigadores utilizaron datos de resonancia magnética funcional (fRM) para mostrar cómo era la activación en la corteza cingulada anterior dorsal (dACC), una región del cerebro asociada con el control de impulsos y el procesamiento de errores, durante una tarea Go/No-Go, a su vez utilizaron elementos estadísticos de regresión con la finalidad de predecir prospectivamente una nueva detención dentro de los cuatro años posteriores a la liberación.

Figura 1. Actividad del cíngulo anterior



(A) Región semilla a priori (roja) para respuesta BOLD a errores de comisión frente a aciertos correctos en cíngulo anterior de una tarea GNG con una muestra independiente de 102 adultos sanos no infractores; vóxel máximo $x = -3, y = 24, z = 33$; radio = esfera de 14 mm; $t(94) = 13,38, P < 0,0001, FWE$. Región de control a priori (azul) que incorpora la porción anterior de la corteza prefrontal medial (vóxel máximo: $0, 51, -6$; radio = esfera de 14 mm). (B) Cambio medio de respuesta hemodinámica en la muestra de infractores ($n = 96$) durante errores de comisión frente a aciertos correctos de sagital (superior izquierda), coronal (derecha) y axial (inferior izquierda) orientaciones. Activación máxima ubicada en $x = 3, y = 24, z = 33$ dentro del ACC ROI ($P < 0.00001, FWE$) Fuente: Aharoni *et al.*, 2013: 6226.

De acuerdo con los resultados, las probabilidades de que los participantes con una actividad de la corteza cingulada anterior relativamente “baja” volvieran a ser arrestados sería aproximadamente el doble que las de un delincuente con una actividad “alta” en esta región del cerebro, véase Figura 1. Los resultados mostraron que una parte de la muestra fue detenida nuevamente por delitos no violentos (41.7%) que por delitos violentos (9.4%).

Por lo tanto, la neuropredicción se basa, en gran medida, en la suposición de que pueden individualizar datos e inferencias científicas. Si un estudio encontrara que cierta área del cerebro, es decir, “un biomarcador neurocognitivo potencial para el comportamiento” está estadísticamente asociado con el riesgo de violencia, uno podría suponer que averiguar si una persona porta dicha característica proporcionaría información importante para determinar si es probable que se vuelva violento e inclusive vuelva a cometer un delito.

Por lo tanto, en ambos idiomas la definición de *predecir* nos dirige hacia una interpretación determinista del comportamiento humano. Desde este punto de vista, y versionando la definición en español, podríamos decir que la neuropredicción no consiste sino en “anunciar, por conocimiento fundado en la neurociencia, algo que ha de suceder”. Así, la intención de “neuropredicir” implica dar por cierto que los hechos delictivos que se aspira a evitar han de suceder.

El uso generalizado del término *predicción* tras el prefijo –neuro– nos invita a indagar en su dimensión lingüística, tanto en español como en inglés. En *el Diccionario de la lengua española*, se define la predicción (acepción 1) como “[a]cción y efecto de predecir”, y predecir es “[a]nunciar por revelación, conocimiento fundado, intuición o conjetura algo que ha de suceder”. En *el Oxford English Dictionary* (2009), por su parte, se define *predict* (acepción 2) de la siguiente forma: “To foretell, prophesy, announce beforehand (an event, etc.)” [trad.: pronosticar, profetizar, anunciar con antelación (un evento, etc.)]. Vemos, pues, que en ambos idiomas la definición de predecir nos dirige hacia una interpretación determinista del comportamiento humano. Desde este punto de vista, y versionando la definición en español, podríamos decir que la neuropredicción no consiste sino en “anunciar, por conocimiento fundado en la neurociencia, algo que ha de suceder”. Así, la intención de “neuropredicir” implica dar por cierto que los hechos delictivos que se aspira a evitar han de suceder. (Ruiz y Muñoz, 2020: 225-226)

Esto invitaría a reflexionar en varios elementos negativos que surgirían dentro del ámbito de aplicación de la neuropredicción, en relación con el derecho, sistema de justicia y sistema penitenciario, entre las que destacan:

- a. La presunción de inocencia, considerado un derecho humano, tanto en la Constitución y los tratados internacionales, en los cuales se reconoce y garantiza a toda persona que debe ser tratada con tal calidad —inocente— hasta que se demuestre lo contrario. ¿Cualquier persona involucrada en la investigación de un delito tendría que verse obligada a someterse a escáneres cerebrales sin consentimiento?
- b. Se tiene una visión determinista o biologicista al creer que un biomarcador neurocognitivo predispone a la conducta delictiva violenta y/o reincidente. ¿Sería razonable enviar a la cárcel a una persona exclusivamente porque así lo indica la neuroimagen y la (IA)?
- c. Podrán estigmatizar a la persona que ha realizado el delito, ha ejercido violencia o inclusive a reincidir, como alguien “peligroso”. ¿Se tendría que clasificar a las personas según neuroimágenes cerebrales que determinan si representan un riesgo o no para la sociedad?
- d. Castigar por comportamiento o acciones que no necesariamente han ocurrido. ¿La forma de castigo estaría sesgada y probablemente la sentencia sería más elevada?
- e. Tratar de imponer algún tipo de “tratamiento” con la finalidad de cambiar a la persona y por ende su comportamiento. ¿Debería existir investigación y regulaciones ético-legales para estas prácticas?

III. LOS NEURODERECHOS FRENTE A LA NEUROPREDICCIÓN

El progreso en neurotecnología e inteligencia artificial (IA) proporciona información sobre el cerebro humano. Cada vez hay más posibilidades de influir y medir la actividad cerebral. Estos desarrollos plantean cuestiones éticas y legales que ha generado la irrupción de una nueva categoría jurídica denominada *neuroderechos*, los cuales “se entienden como un término general para describir “nuevos” derechos humanos que esencialmente buscan proteger el control del individuo sobre su mente” (Hertz, 2023: 5).

La idea de los neuroderechos fue elaborada en un principio por Ienca y Andorno, quienes proponen cuatro nuevos derechos humanos, a continuación, en la Tabla 4, se describen cada uno de ellos.

Tabla 4. Propuesta neuroderechos, Marcello Ienca y Roberto Andorno

Neuroderechos
<p>Derecho a libertad cognitiva: A) “autodeterminación mental” y sería, en cierto modo, una extensión del mencionado derecho humano a la libertad de pensamiento y de conciencia. Incluye dos conceptos estrechamente relacionados: el derecho de los individuos a usar las neurotecnologías emergentes; y la protección de los individuos contra el uso coercitivo de estas tecnologías.</p> <p>B) la libertad cognitiva es el principio que garantiza “el derecho a alterar los estados mentales de uno con la ayuda de las herramientas neurotecnológicas, así como para negarse a hacerlo”.</p>
<p>Derecho a la privacidad mental: esta protección debería cubrir cualquier tipo de información obtenida del cerebro por medio de las neurotecnologías y distribuida por medios digitales. Significa proteger a las personas frente al uso ilegítimo de su información cerebral y evitar posibles filtraciones de estos datos.</p>
<p>Derecho a la integridad mental: las intrusiones o acciones en el cerebro de una persona pueden crear no solo una violación de su privacidad, sino también un cambio perjudicial para su estatus neuronal.</p>
<p>Derecho a la continuidad psicológica: la percepción de un individuo acerca de su propia identidad también puede verse afectada por un uso incorrecto de las neurotecnologías.</p>

Adaptación: Ienca y Andorno, 2021:156-172.

Y existe otra propuesta liderada por el equipo del proyecto BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies o Brain Activity Map Project), ideado por el neurólogo español Rafael Yuste de la Universidad de Columbia (Nueva York), quien lleva años luchando porque los avances en inteligencia artificial no vulneren los derechos de las personas, véase la Tabla 5.

Tabla 5. Propuesta Rafael Yuste y colaboradores

Neuroderechos
<p>Derecho a la identidad personal: deben desarrollarse límites para prohibir que la tecnología altere el concepto de uno mismo. Al conectar el cerebro de individuos a computadoras, la neurotecnología podría borrar la línea entre la conciencia de una persona y las entradas tecnológicas externas.</p>

Derecho al libre albedrío: las personas deben poder tomar y tener control sobre sus propias decisiones, sin la manipulación de neurotecnologías externas desconocidas.

Derecho a la privacidad mental: todos los datos obtenidos tras medir la actividad neuronal («NeuroDatos») deben mantenerse privados. Además, la venta, la transferencia comercial y el uso de datos neuronales deben estar estrictamente regulados. Sería un caso similar a los datos de salud, a los que se otorga una especial protección.

Derecho al acceso equitativo a la mejora cerebral: deben establecerse pautas que regulen el desarrollo y las aplicaciones de las neurotecnologías de mejora mental a nivel internacional y nacional. Estas directrices deberán basarse en el principio de justicia y garantizar la igualdad de acceso a todos los ciudadanos.

Derecho a la protección contra sesgos: las contramedidas para combatir sesgos deberán ser establecidas de manera estándar en el aprendizaje automático.

Adaptación: Yuste *et al.*, 2017: 160-162.

Existen diferentes conceptualizaciones de los neuroderechos y varían los derechos propuestos, así como sus ámbitos de protección. Sin embargo, tienden a centrarse en la integridad, privacidad y libertad de los procesos mentales. Ya que actualmente, con la introducción de la neuropredicción, existen cierto tipo de prácticas que fomentan la regulación e importancia del uso de las neurotecnologías en el ámbito del sistema de justicia y sistema penitenciario, entre ellas la administración exógena de neurohormonas, como la oxitocina, con el fin de aumentar potencialmente las actitudes prosociales, tales como la confianza, la empatía y la generosidad (Donaldson y Young, 2008), o bien la alteración de los niveles de serotonina o testosterona para mitigar la agresión y mejorar la voluntad de cooperar y la aversión a dañar a otros (Crockett, 2014), las técnicas de modulación cerebral, como la estimulación eléctrica o magnética transcraneal no invasiva (Davis y Koningsbruggen, 2013) o incluso la estimulación cerebral profunda a través de electrodos implantados (Fregni y Pascual-Leone, 2007).

Las neurotecnologías utilizadas de forma coercitiva para la neuropredicción deben ser ampliamente reguladas o incluso prohibidas si se utilizan con fines punitivos, procesos penales y limitación de la libertad (Díaz y Borbón, 2022). En este sentido, la dirección propuesta

por Ruiz y Muñoz (2021) hacia la *neuroprevención*, considerada como la actuación de los operadores del sistema jurídico en previsión de un comportamiento delictivo esperado a la luz de las herramientas y pruebas neurocientíficas, es

... tener siempre en cuenta no solo los factores biológicos, sino también los factores ambientales y sociales en pos de un enfoque global y no reduccionista; 2) permitir realizar un seguimiento regular y metódico de los diversos rasgos cognitivos con relevancia criminógena; y 3) facilitar la gestión de los operadores del sistema de justicia. (Ruiz y Muñoz, 2021: 3)

IV. CONSIDERACIÓN FINAL

Estamos en medio del resurgimiento del interés en la dimensión biológica del comportamiento humano, como lo ejemplifica el surgimiento de la neurocriminología, la interacción del sustrato biológico en varios niveles (genética, células, estructuras y circuitos cerebrales) con el medio ambiente (incluido el social y entornos físicos). La novedad y diversidad de los temas abordados por esta área se reflejan en las diferentes posiciones de los involucrados y expertos en la temática, pero debemos tener precaución en la utilización de dichos conocimientos, que podrían traer algunas consecuencias en las prácticas legales.

En el caso de la neuropredicción y su uso en contextos penitenciarios está evolucionando en respuesta a la necesidad de regular el uso de neurotecnologías que pueden tener impactos sin precedentes a nivel individual y social. El trabajar las propuestas para definir, proteger y regular los neuroderechos no solo es difícil, sino urgente para proteger la integridad física y psicológica de las personas a través de la protección de la privacidad y el resguardo de los datos neuronales frente al sistema de justicia y penitenciario.

V. FUENTES DE CONSULTA

Aharoni, E., Vincent, G. M., Harenski, C. L., Calhoun, V. D., Sinnott-Armstrong, W., Gazzaniga, M. S. y Kiehl, K. A. (2013). “Neuroprediction of future rearrest”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(15), 6223-6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>

- Bennett-Moses, L. y Chan, J. (2018). "Algorithmic prediction in policing: assumptions, evaluation, and accountability". *Policing and Society*, 28(7), 806-822.
- Bubic, A., Von Cramon, D. y Schubotz R. (2010). "Prediction, cognition and the brain". *Front. Hum. Neurosci*, 4(25), 1-15. Doi: 10.3389/fnhum.2010.00025
- Coppola, F. (2018). "Mapping the brain to predict antisocial behaviour: new frontiers in neurocriminology, 'new' challenges for criminal justice". *UCL Journal of Law and Jurisprudence Special Issue 1*, 103-126.
- Cornet, L. J., de Kogel, C. H., Nijman, H. L., Raine, A. y van der Laan, P. H. (2015). "Neurobiological changes after intervention in individuals with anti-social behaviour: a literature review". *Criminal Behaviour and Mental Health: CBMH*, 25(1), 10-27. <https://doi.org/10.1002/cbm.1915>
- Costa, A. M. (2010). "The economics of crime: a discipline to be invented and a Nobel Prize to be awarded". *Journal of Policy Modeling*, 32, 648-661. doi: 10.1016/j.jpolmod.2010.07.010
- Crockett, M. (2014). "Moral bioenhancement: a neuroscientific perspective". *Journal of Medical Ethics*, 40(6), 370-371.
- Darby, R. (2018). "Neuroimaging abnormalities in neurological patients with criminal behavior". *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 18(8), 47.
- Davis, N. and Koningsbruggen, M. (2013) "'Non-invasive' brain stimulation is not noninvasive". *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7(76),1-4.
- Díaz, J. and Borbón, D. (2022). "Neurorights vs. neuroprediction and lie detection: The imperative limits to criminal law". *Front. Psychol*, 13. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1030439
- Donaldson, Z. R. y Young, L. J. (2008). "Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality". *Science*, 322, 900-904.
- Fajnzylber, P., Lederman, D., and Loayza, N. (2002). "What causes violent crime?". *Eur. Econ. Rev.* 46, 1323-1357. doi: 10.1016/S0014-2921(01)00096-4
- Fregni, F. y Pascual-Leone, A. (2007). "Technology insight: noninvasive brain stimulation in neurology-perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS". *Nature Clinical Practice Neurology*, 3(7), 383-393.
- Gaudet, L., Kerkmans, J., Anderson, N. y Kiehl, K. A. (2016). "Can neuroscience help predict future antisocial behavior?". *Fordham Law Review*, 85(2), 503-531.

- Glenn, A. L., Focquaert, F., Raine, A. (2015). "Prediction of Antisocial Behavior". En Clausen, J., Levy, N. (eds.), *Handbook of Neuroethics*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4707-4_149
- Glenn, A. y Raine, A. (2014). "Neurocriminology: implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour". *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 54-63.
- Hertz, N. (2023). "Neurorights-do we need new human rights? A reconsideration of the right to freedom of thought". *Neuroethics*, 16(1), 1-15. [10.1007/s12152-022-09511-0](https://doi.org/10.1007/s12152-022-09511-0)
- Inenca, M. y Andorno, R. (2021). "Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología". *Análisis Filosófico*, 41(1), 141-185.
- Mahmud, N., Zinnah, K. I., Rahman, Y. A. y Ahmed, N. (2016). "Crime-cast: A crime prediction and strategy direction service". 19th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIIT). [doi:10.1109/iccitechn.2016.7860234](https://doi.org/10.1109/iccitechn.2016.7860234)
- Morse, S. (2015). "Neuroprediction: new technology, old problems". *Bioethics Forum*, 8, 128-129. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2722765>
- Nadelhoffer, T., Bibas, S., Grafton, S., Kiehl, K. A., Mansfield, A., Sinnott-Armstrong, W., y Gazzaniga, M. (2012). "Neuroprediction, Violence, and the Law: Setting the Stage". *Neuroethics*, 5(1), 67-99. <https://doi.org/10.1007/s12152-010-9095-z>
- Poldrack, R. A., Monahan, J., Imrey, P. B., Reyna, V., Raichle, M. E., Faigman, D. y Buckholz, J. W. (2018). "Predicting violent behavior: what can neuroscience add?". *Trends in Cognitive Sciences*, 22(2), 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.11.003>
- Pueyo, A. y Redondo, S. (2007). "La predicción de la violencia: entre la peligrosidad y la valoración del riesgo de violencia". *Papeles del Psicólogo*, 28(3), 157-173. <https://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1500.pdf>
- Rasmussen, K. (2014). "Neuroprediction, truth-sensitivity, and the law". *The Journal of Ethics*, 18, 123-136. [doi: 10.1007/s10892-014-9162-5](https://doi.org/10.1007/s10892-014-9162-5)
- Ruiz, A. y Muñoz, J. (2020). "Neuroprevención: Un nuevo paradigma para el estudio de la reincidencia delictiva". *Revista Penal*, (46), 221-229.
- Ruiz, A. (2023). "Inteligencia artificial y neurocriminología ¿Leyendo el cerebro para 'predecir' futuros delitos?". En Nava, A. (coord.). *Inteligencia artificial y derecho* (pp.149-167). México: Porrúa.

- Ruiz, A. y Muñoz, J. (2021). “Neuroprevention: developing legal policies in risk assessment without aspiring to predict crime”. *Journal of Science and Law*, 9(1), 1-5. doi:10.35005/y991-wv96.
- Schmidt, S. (2009). “Shall we really do it again? The powerful concept of replication is neglected in the social sciences”. *Rev. Gen. Psychol*, 13(2), 90-100.
- Shah, N., Bhagat, N. y Shah, M. (2021). “Crime forecasting: a machine learning and computer vision approach to crime prediction and prevention. Visual computing for industry”. *Biomedicine and Art*, 4(1), 1-14. Doi:10.1186/s42492-021-00075-z
- Tortora L., Meynen G., Bijlsma J., Tronci, E. y Ferracuti, S. (2020). “Neuroprediction and AI in forensic psychiatry and criminal justice: a neurolaw perspective”. *Front. Psychol*, 11(220), 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00220
- UNESCO (1999). “Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico”. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116994_spa
- UNODC (2018). “Four ethical priorities for neurotechnologies and AI”. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime. Yuste, R., Goering, S., Arcas, B. A. Y., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., Fins, J. J., Friesen, P., Gallant, J., Huggins, J. E., Illes, J., Kellmeyer, P., Klein, E., Marblestone, A., Mitchell, C., Parens, E., Pham, M., Rubel, A., Sadato, N., Sullivan, L. S. y Wolpaw, J. (2017). *Nature*, 551(7679), 159-163. <https://doi.org/10.1038/551159a>