


## Neuroimagen y responsabilidad penal. Perspectivas y desafíos

NEUROIMAGING AND CRIMINAL LIABILITY: PERSPECTIVES AND CHALLENGES

**Enric Mallorquí-Ruscalleda**

PhD, JD, LLM, MSc, MMed

University of California-Santa Barbara, Universitat d'Alacant;  
Universität Bamberg; Universidad de Málaga; Universidade de São Paulo  
[emallorq@alumni.princeton.edu](mailto:emallorq@alumni.princeton.edu)  0000-0002-4125-4395

Recibido: 25 de julio de 2024 | Aceptado: 04 de diciembre de 2024

### RESUMEN

Este artículo analiza el uso de la neuroimagen en la evaluación de la responsabilidad penal, destacando sus perspectivas y desafíos en el ámbito legal. Se exploran técnicas avanzadas como la resonancia magnética (MRI) y la resonancia magnética funcional (fMRI), enfocándose en su capacidad para mapear el cerebro y evaluar la *mens rea* (intención criminal) y la conciencia durante la comisión de delitos. El trabajo se divide en secciones que abarcan la interpretación de conceptos legales mediante neuroimagen, los dilemas éticos y prácticos asociados, y las limitaciones técnicas de estas tecnologías. Además, se discute la relevancia de la neuroimagen en casos penales, evaluando su impacto en la jurisprudencia y la necesidad de una integración cuidadosa y ética en los procesos judiciales. Este enfoque interdisciplinario busca promover una justicia penal más informada y equitativa, considerando tanto los avances tecnológicos como los derechos fundamentales de los individuos.

### ABSTRACT

This article discusses the use of neuroimaging in assessing criminal liability, highlighting its prospects and challenges in the legal arena. Advanced techniques such as magnetic resonance imaging (MRI) and functional magnetic resonance imaging (fMRI) are explored, focusing on their ability to map the brain and assess *mens rea* (criminal intent) and consciousness during the commission of crimes. The paper is divided into sections covering the interpretation of legal concepts using neuroimaging, the associated ethical and practical dilemmas, and the technical limitations of these technologies. In addition, the relevance of neuroimaging in criminal cases is discussed, assessing its impact on jurisprudence and the need for careful and ethical integration in judicial processes. This interdisciplinary approach seeks to promote a more informed and equitable criminal justice, considering both technological advances and the fundamental rights of individuals.

### PALABRAS CLAVE

Neuroimagen  
Responsabilidad penal  
*Mens rea*  
*Actus reus*  
Ética judicial  
Resonancia magnética  
Resonancia magnética funcional  
Evidencia neurocientífica  
Derecho penal

### KEYWORDS

Neuroimaging  
Criminal liability  
*Mens rea*  
*Actus reus*  
Judicial ethics  
Magnetic resonance imaging  
Functional resonance imaging  
Neuroscientific evidence  
Criminal law

## I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se adentra en el papel del uso de neuroimágenes en la evaluación de la responsabilidad criminal, poniendo especial énfasis en el juicio moral, la toma de decisiones y la interpretación de la intención y culpabilidad. Más concretamente, se centra en las imágenes del córtex prefrontal y la amígdala, regiones cerebrales cruciales para evaluar la *mens rea* (intención criminal) y los estados de conciencia durante la comisión de delitos. Se profundiza, además, en la fiabilidad científica de técnicas de obtención de imágenes médicas avanzadas como la resonancia magnética (MRI) y la resonancia magnética funcional (fMRI). Destacan, estas, por su superior capacidad de mapeo cerebral y su consolidada validez tanto científica como legal, lo que comporta importantes ventajas, sobre otras técnicas de imagen para entender la estructura y función cerebral en contextos legales y forenses.

La parte principal de este ensayo se estructura en varias secciones, diseñadas para abordar las implicaciones teóricas y las aplicaciones prácticas del uso de neuroimágenes dentro del ámbito legal al que nos hemos referido. En la primera sección, se lleva a cabo una exploración del uso de técnicas de neuroimagen para interpretar y evaluar conceptos legales cruciales como el *mens rea* y el *actus reus* (acción criminal). Es decir, se profundiza en cómo la neuroimagen puede descubrir procesos neuronales específicos que influyen directamente en la capacidad del individuo para formar intenciones y tomar decisiones conscientes en el contexto de actos delictivos. Además, se discute cómo estas técnicas pueden revelar patrones de actividad cerebral que, potencialmente, muestran la presencia o ausencia de conocimiento y voluntad en acciones que tienen consecuencias legales significativas. De esta forma, no solo se examina la aplicación técnica de la neuroimagen, sino que también se reflexiona sobre su capacidad para aportar evidencia objetiva que podría transformar la manera en que los tribunales interpretan estos pilares fundamentales del derecho penal.

La segunda sección se adentra en las complejidades éticas y prácticas asociadas al uso de la neuroimagen en el contexto legal. Para ello, se exploran varios debates críticos sobre la privacidad, la dignidad del individuo, y los emergentes derechos neurológicos, todo en el marco del creciente empleo de técnicas de neuroimagen por los tribunales. Con todo, el tema central gira alrededor de la profunda tensión existente entre la demanda de herramientas diagnósticas avanzadas para la evaluación forense y, a su vez, la imperativa necesidad de salvaguardar los derechos fundamentales de los individuos involucrados en los procesos judiciales. Es por ello por lo que se analiza la complejidad inherente a la interpretación ética y precisa de la información neurológica obtenida mediante resonancia magnética (MRI) y resonancia magnética funcional (fMRI), haciendo especial hincapié en los desafíos asociados al consentimiento informado y la potencial estigmatización de personas basada en características neurológicas identificadas a través de estos métodos. Adicionalmente, se examinan las implicaciones de estas tecnologías en la configuración de un nuevo paradigma en la justicia criminal que, como corolario, requiere un equilibrio cuidadoso entre innovación tecnológica y ética judicial.

A continuación, el trabajo se adentra en los desafíos técnicos y las limitaciones inherentes a estas dos tecnologías de neuroimagen a las que nos venimos refiriendo.

Así, se aborda la precisión de estas herramientas, destacando cuestiones específicas como la resolución espacial y la variabilidad entre individuos, lo que puede afectar y, por tanto, determinar la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, se discute la complejidad a la hora de establecer conexiones entre patrones específicos de actividad cerebral y comportamientos complejos o estados mentales, un aspecto crítico que limita la utilidad de la neuroimagen en el ámbito judicial. Del mismo modo, también se incluye aquí una revisión crítica de la literatura científica y estudios de caso pertinentes que ilustran tanto el potencial como las limitaciones de estas tecnologías a la hora de proporcionar evidencia concluyente en contextos criminales. Como consecuencia, se examinan ejemplos que muestran cómo las neuroimágenes han sido utilizadas para apoyar argumentos legales, a la vez que se señalan casos en los cuales las interpretaciones de las imágenes cerebrales han sido cuestionadas, poniendo de relieve la necesidad de cautela y un mayor entendimiento técnico y ético en su aplicación judicial.

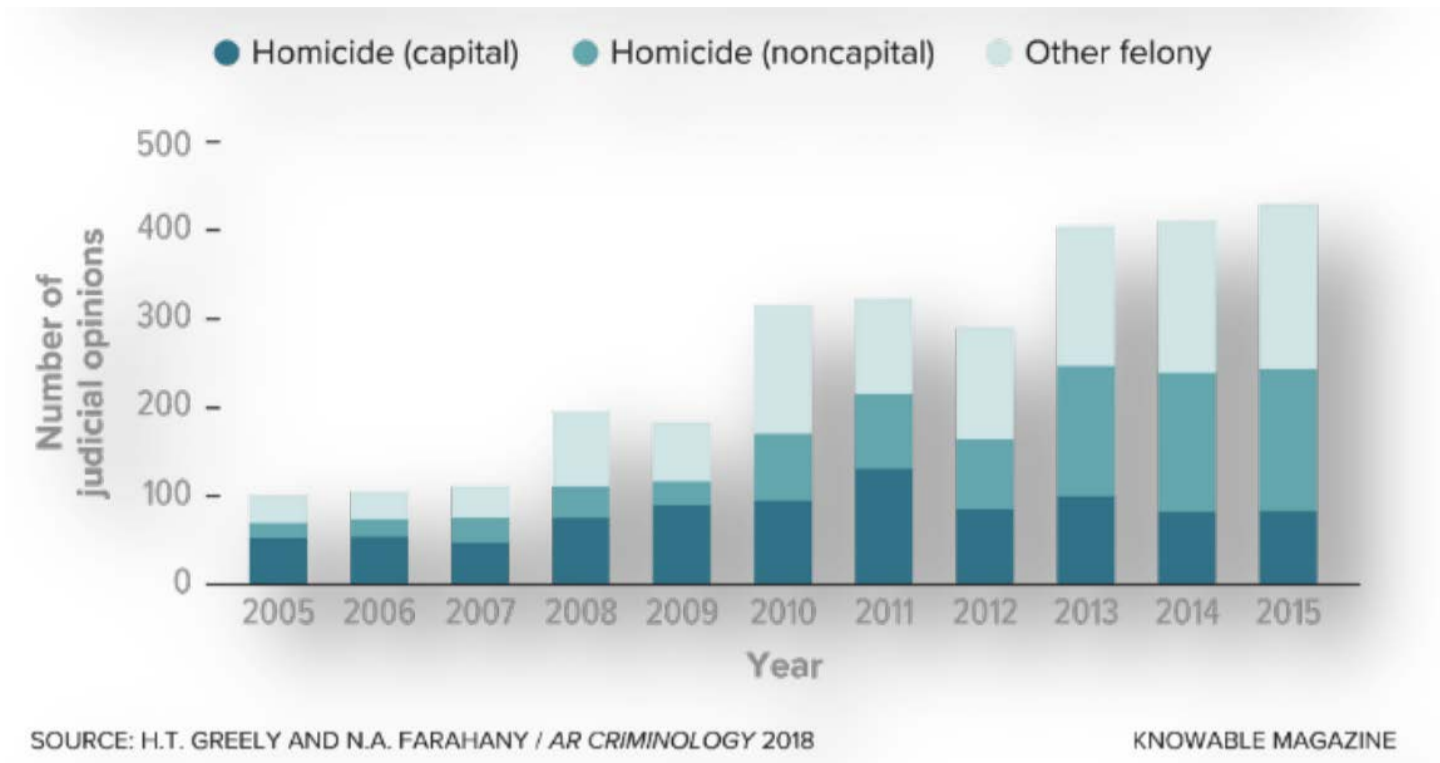
## II. OBJETIVOS

En este trabajo se explora cómo la integración de la neurociencia con el derecho penal puede transformar los estándares legales, extendiendo las normas actuales de evidencia y mejorando el análisis legal en los casos criminales, dado que la neuroimagen ofrece una base científica sólida para evaluar aspectos clave como el *mens rea* y el *actus reus*, elementos esenciales en la determinación de la responsabilidad criminal. Esta aproximación está en consonancia con la opinión de Charles Percy Snow (1959), para quien la idea de fusionar la ciencia y las humanidades, incluyendo en estas el derecho, era –y sigue siendo– absolutamente fundamental para abordar desafíos globales y complejos como el de la UNED sobre derecho y ciencia; no en vano, la sinergia entre la neuroimagen, la inteligencia artificial, la ciencia de datos y el derecho promete revolucionar el sistema de justicia penal, incrementando de esta forma la precisión en la evaluación de casos y fomentando modelos predictivos que puedan reducir la reincidencia y optimizar los esfuerzos de rehabilitación. En este sentido, ha sido notable el crecimiento en la aplicación de la neuroimagen en contextos legales desde 2005 hasta 2015, como se muestra en la Figura 1.

En tal ocasión, el uso de un CT-SCAN fue crucial para construir la defensa por insania mental (inimputabilidad) del acusado. Adicionalmente, la expansión del neuroderecho se ha hecho notable a través de conferencias profesionales y la organización de programas de posgrado como el que nos ocupa o como el que también organiza la Universidad Pablo de Olavide sobre neuroderecho penal. Además, la literatura científica que respalda mi investigación ha crecido significativamente; a su exposición y discusión me dedicaré a continuación.

Ejemplos notables de la aplicación de la neuroimagen en el derecho penal es el caso del intento de asesinato del presidente Reagan (Figura 2).

Figura 1. El creciente uso de la neurociencia en casos penales



Fuente: Brown, E. (2019)

Figura 2



Fuente: Brown, E. (2019)

### III. NEUROIMAGEN Y DERECHO PENAL: PERSPECTIVAS Y RETOS

#### 3.1. Toma de decisiones y moralidad

La neuroimagen ha revolucionado profundamente nuestra comprensión de la psique humana, estableciendo un vínculo inextricable entre las neurociencias y el derecho penal. En el núcleo de esta intersección se encuentra la compleja cuestión de cómo interpretar los patrones de actividad cerebral, capturados mediante tecnologías avanzadas como la MRI o fMRI, para proporcionar evidencia concreta sobre la intención y la conciencia de un sujeto en el momento de cometer un delito. Es por ello por lo que en este apartado se explora la manera en que estos hallazgos neurocientíficos interactúan con los principios legales fundamentales del *actus reus* y el *mens rea*, enfrentándose, a pesar de su gran promesa, a limitaciones y complejidades en su aplicación dentro del proceso judicial.

La capacidad para tomar decisiones se encuentra localizada en la corteza prefrontal y la amígdala, dominios tradicionalmente explorados por la psicología y la filosofía. Sin embargo, en fechas recientes, estos procesos han comenzado a ser examinados meticolosamente a través de la neurociencia. Las alteraciones en estas regiones cerebrales pueden indicar un cambio en la capacidad de evaluar los aspectos morales involucrados en una toma de decisiones, elementos que constituyen los pilares del concepto de *mens rea*. Casos pioneros en el Reino Unido, como *R v Burgess* y *R v Hennessy*, no solo evidencian una creciente aceptación de las pruebas científicas, sino que también resaltan la ausencia de una legislación específica que integre los hallazgos de neuroimagen, revelando una notable laguna en la evaluación de la responsabilidad criminal.

Por ejemplo, el marco legal del Reino Unido, con legislaciones como el *Mental Health Act* de 1983 y el *Criminal Procedure (Insanity) Act* de 1964, establece las bases para abordar cuestiones de salud mental y capacidad y competencia procesal. Estas leyes, que se enfocan primordialmente en el tratamiento y la gestión de individuos con trastornos mentales, abordan de manera limitada la aplicación de la neuroimagen, lo que indica la necesidad de una reforma legislativa más abarcadora. Aunque proporcionan un esquema para evaluar la capacidad mental de los acusados, no contemplan directamente las complejidades introducidas por las evidencias neurocientíficas actuales. Es por ello que con esta situación se advierte la urgencia de expandir y actualizar el marco legal para integrar adecuadamente los avances en neurociencia, asegurando que se puedan utilizar de manera efectiva y ética dentro de los procedimientos judiciales; no en vano, la creciente utilización de tecnologías de neuroimagen en los tribunales demanda adaptaciones legislativas que permitan su inclusión sistemática y coherente, garantizando al mismo tiempo la protección de los derechos de los individuos y la integridad del proceso judicial.

Al respecto, Lighthart (2019) ha resaltado la importancia de un escrutinio minucioso de la neuroimagen, considerando su capacidad para influir en el aspecto moral de toda decisión que conlleva a la comisión de un delito. Este análisis destaca las preocupaciones éticas sobre la privacidad y las complicaciones que surgen al interpretar cómo se perciben los procesos cognitivos. De manera similar, Aono, Yaffe y Kober (2019) han proporcionado un análisis crítico sobre el uso de la evidencia neurocientífica en el contexto judicial, señalando no solo el potencial de estas tecnologías para influir en las

decisiones judiciales, sino también las limitaciones que enfrentan en la interpretación precisa de aspectos legales complejos relacionados con la toma de decisiones y la evaluación de su moralidad.

La aplicación de la neuroimagen en el derecho penal de Estados Unidos muestra un enfoque pragmático hacia la admisibilidad del testimonio experto, reflejado en el estándar de Daubert y casos emblemáticos como *People v Weinstein*. En este último, se utilizó la evidencia de MRI para apoyar una defensa de no culpabilidad por razón de insanidad (inimputabilidad), destacando cómo las pruebas neurocientíficas pueden ser críticas en el juicio penal. Este manejo pragmático de la evidencia contrasta notablemente con la práctica en el Reino Unido, donde, a pesar de un creciente reconocimiento de la validez de las pruebas científicas, los criterios para la admisión de tales pruebas en los tribunales aún presentan una considerable ambigüedad. Esta diferencia subraya la variabilidad en las normativas legales y la interpretación de pruebas neurocientíficas a través de fronteras jurisdiccionales, y pone de manifiesto la necesidad de un marco más claro y coherente en el Reino Unido para la integración de este tipo de evidencia en el sistema de justicia penal.

Hardcastle y Lamb (2018) destacan la importancia creciente de la neuroimagen en los tribunales de justicia de Estados Unidos, señalando su influencia significativa en cómo se evalúan los aspectos morales de decisiones en contextos legales. Esta herramienta, según los autores, no solo facilita una evaluación más profunda y detallada de los procesos mentales involucrados en la comisión de delitos, sino que también comienza a modificar la forma en que se comprende la intención y la culpabilidad en el ámbito judicial. No obstante, en contraste, el desarrollo y la integración de estas prácticas en la jurisprudencia británica todavía se encuentran en una etapa inicial. El sistema legal del Reino Unido se muestra más cauteloso en la adopción de estas tecnologías avanzadas, enfrentando debates intensos sobre su validez y la ética de su aplicación.

Por otro lado, los trabajos de Klapwijk *et al.* (2016) y Raine *et al.* (1998) contribuyen con un robusto soporte empírico que desafía las nociones tradicionales de criminalidad y responsabilidad moral. Estos estudios exploran cómo los trastornos de conducta y los patrones de comportamiento criminal pueden ser efectivamente analizados mediante técnicas de neuroimagen, proporcionando información reveladora sobre las conexiones entre la actividad cerebral específica y las acciones delictivas. Las implicaciones de estos hallazgos son vastas y sugieren que ciertos comportamientos criminales podrían estar más relacionados con anomalías neurológicas que con decisiones conscientes y racionales. Esta perspectiva introduce un importante debate sobre cómo deberían considerarse estos factores en la evaluación de la culpabilidad y la aplicación de la justicia, desafiando así las bases mismas de las leyes penales que presuponen una elección libre y consciente por parte del infractor.

El impacto de los estudios sobre neuroimagen es considerablemente profundo y tienen un potencial papel transformador del sistema penal, aunque su integración efectiva plantea importantes escollos. Al respecto, hay que notar que la incorporación de estas tecnologías en los procedimientos legales requiere asegurarse de la precisión científica para evitar errores interpretativos graves, a la vez que mantener un equilibrio con los derechos fundamentales como el debido proceso y la justicia procesal. Además, la integración de la neuroimagen en el derecho penal exige una evaluación cuidadosa

de los avances tecnológicos junto a una comprensión profunda de las implicaciones legales y éticas, incluyendo cómo la evidencia se trata en los tribunales. En este sentido, la evolución de la legislación y la jurisprudencia, tanto a nivel nacional como internacional, es crucial a la hora de desarrollar un marco jurídico adaptable que incorpore estos avances sin comprometer los principios de justicia, lo que implica tener que revisar las leyes sobre la admisibilidad de pruebas científicas y formar a los operadores judiciales sobre los aspectos técnicos de la neuroimagen.

El impacto de los estudios sobre neuroimagen es considerablemente importante por su potencial transformador del sistema de justicia penal, aunque su integración efectiva plantea desafíos significativos. La incorporación de estas tecnologías en los procedimientos legales requiere no solo asegurar la precisión científica para evitar errores interpretativos graves, sino también mantener un equilibrio con los derechos fundamentales como el debido proceso y la justicia procesal. Además, la integración de la neuroimagen en la ley penal exige una evaluación cuidadosa de los avances tecnológicos junto a una comprensión profunda de las implicaciones legales y éticas, incluyendo cómo se tratan las evidencias proporcionadas en los tribunales.

### 3.2. Intención y conciencia en el crimen

La capacidad de la neuroimagen para desentrañar la intención y la conciencia durante la comisión de un delito es un campo de investigación que desafía los fundamentos del derecho penal, a la vez que contribuye a enriquecerlos de manera significativa. El empleo de técnicas avanzadas como la MRI y la fMRI ofrece una perspectiva reveladora sobre la mente delictiva, proporcionando datos cruciales que pueden influir en la evaluación de la responsabilidad penal. Sin embargo, la integración de estas tecnologías en la práctica jurídica no es sencilla y se enfrenta a una serie de complicaciones éticas, prácticas y legales. Estas complicaciones incluyen la interpretación de datos complejos que no siempre son tan claros como los cortes transversales mostrados en las imágenes del cerebro, así como la necesidad de garantizar que el uso de la neuroimagen se alinee con los principios de justicia y equidad. La resolución de estas cuestiones implica un delicado equilibrio entre aprovechar los avances tecnológicos para mejorar la precisión en los juicios y proteger los derechos fundamentales de los individuos implicados.

La interpretación de la actividad cerebral en términos de intención y estado de conciencia constituye un componente fundamental de la responsabilidad criminal. Con los avances en neuroimagen, los expertos han adquirido una herramienta valiosa para investigar la estructura y función del cerebro subyacente a comportamientos complejos. Un ejemplo de esto es la investigación de Dresser (2010), que aborda la detección de engaños, y el estudio de Aharoni *et al.* (2008), que explora cómo la neurociencia puede asistir a los tribunales en la evaluación de la responsabilidad criminal, vinculando directamente las pruebas neurocientíficas con la intención y el estado de conciencia del acusado en el momento del delito. De esta forma, estos estudios demuestran cómo la neuroimagen puede proporcionar información crucial con la que desafiar las interpretaciones tradicionales de la culpabilidad y el libre albedrío, abriendo nuevas vías para una justicia penal más informada y precisa.

Sin embargo, algunos sistemas legales, como el del Reino Unido, regido en parte por el *Criminal Justice Act 2003*, se enfrentan al reto de integrar estos avances en un marco jurídico tradicional que no estaba diseñado para sopesar evidencia de esta naturaleza. Así, por ejemplo, la jurisprudencia británica, en casos como *R v Burgess* y *R v Hennessy* (supra), ha comenzado a reconocer el valor de las pruebas médicas y científicas, aunque no existe una ley específica que aborde el uso de la neuroimagen para evaluar el *mens rea*. Este vacío legislativo plantea un desafío significativo, ya que los tribunales deben navegar entre interpretaciones legales preexistentes y la creciente evidencia de que los hallazgos neurocientíficos pueden proporcionar información muy relevante sobre el estado mental de los acusados en el momento del delito. Además, la falta de directrices específicas en la legislación puede llevar a inconsistencias en la adopción y aplicación de esta tecnología en diferentes casos, lo que a su vez podría afectar la equidad y la uniformidad en el tratamiento judicial. Por ello, es esencial que el sistema legal del Reino Unido, al igual que los demás, considere incorporar reformas que permitan una integración más clara y efectiva de la neuroimagen en el proceso penal, asegurando, consecuentemente, que las decisiones judiciales estén bien informadas por los avances científicos sin comprometer los principios fundamentales de justicia.

Siguiendo con el caso británico, el *Mental Health Act* de 1983 y el *Criminal Procedure (Insanity) Act* de 1964, mencionados antes, proporcionan directrices para el manejo de trastornos mentales dentro del sistema legal, pero la incorporación específica de la neuroimagen en estos contextos aún no está claramente definida. Estas legislaciones, que se enfocan en el tratamiento y la custodia de individuos con determinadas condiciones mentales, plantean un marco legal que potencialmente podría beneficiarse del uso de la neuroimagen para evaluar la capacidad cognitiva y emocional de los acusados, determinando su habilidad para comprender y participar efectivamente en los procedimientos judiciales. Este enfoque ha sido abordado por Gkotsi *et al.* (2019), quienes destacan la importancia de los psiquiatras como testigos expertos en el aporte de evidencia neurocientífica que pueda influir en las decisiones judiciales sobre la responsabilidad penal y la capacidad mental.

La normativa internacional y comparativa proporciona un contexto adicional para esta discusión, ilustrando cómo diferentes sistemas legales han comenzado a integrar la neurociencia en sus procesos judiciales. El estándar de Daubert en EE.UU., establecido en el caso *Daubert v Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, ha sentado un precedente para la admisión de evidencia científica, incluida la neurocientífica, en los tribunales, poniendo un énfasis particular en la necesidad de que dicha evidencia sea relevante y científicamente válida para argumentar que las condiciones neurológicas pueden influir en el comportamiento criminal. Por su parte, las provisiones sobre la imputabilidad en el Código Penal italiano también reflejan un enfoque progresivo, al reconocer la influencia de las condiciones psicológicas y neurológicas en la capacidad de los individuos para comprender y controlar sus acciones.

Similarmente, en Canadá y Australia, los tribunales han mostrado una progresiva apertura hacia la utilización de pruebas neurocientíficas, lo que también refleja un cambio gradual en la percepción de la relación entre neurociencia y responsabilidad legal. El Tribunal Europeo de Derechos Humanos, en casos como *Taxquet v Bélgica*, ha subrayado la importancia de considerar todos los aspectos relevantes, incluidos los



neurológicos, para asegurar juicios justos y equitativos. En conjunto, estos ejemplos de jurisprudencia internacional subrayan la importancia de un enfoque informado y cuidadoso hacia la integración de la neurociencia en el ámbito judicial, destacando la necesidad de adaptar las prácticas legales a los avances en el entendimiento del cerebro humano y su impacto en la conducta.

En este entorno, la convergencia de la neurociencia y la ley se ilustra claramente a través de diversos estudios que exploran desde la conciencia criminal hasta la noción de libre albedrío. Así, los trabajos de Henry y Plemmons (2012) y Markowitsch y Staniloiu (2011) son fundamentales al respecto, dado que abordan cómo la neuroimagen puede revelar aspectos críticos como la memoria, la intención y la conciencia en el contexto criminal, ofreciendo nuevas perspectivas sobre la capacidad mental del acusado en el momento del delito. Por otro lado, el artículo de Krueger *et al.* (2014) profundiza en el debate sobre el libre albedrío, cuestionando hasta qué punto nuestras decisiones están determinadas por procesos neurológicos más allá de nuestro control consciente, lo cual tiene implicaciones directas para la evaluación de la responsabilidad penal.

Además, la obra de Nestor (2019) aboga en defensa del concepto de libre albedrío, cuestionando de esta forma la idea de que los descubrimientos neurocientíficos puedan invalidar por completo nuestra percepción de la autonomía personal en contextos legales. Esta perspectiva resalta que la neurociencia, aunque reveladora, no debería ser vista como una amenaza absoluta a la noción de libre elección. Alternativamente, Patel *et al.* (2007) profundizan en cómo la neuroimagen puede emplearse en el ámbito judicial para esclarecer la intención y el estado de conciencia del acusado, ofreciendo una base empírica que tiene el potencial de afectar de manera significativa los veredictos judiciales.

Con todo, la esencia de este debate se centra en la capacidad del sistema legal para adaptar estas nuevas dimensiones de evidencia científica dentro de las prácticas procesales establecidas. Al respecto, la neuroimagen ofrece una potente lente a través de la cual la intención y la conciencia pueden ser inspeccionadas con una precisión sin precedentes, pero requiere un enfoque que respete los principios de justicia y los derechos fundamentales consagrados en la Declaración Universal de Derechos Humanos y los Principios de las Naciones Unidas para la Protección de las Personas con Enfermedad Mental. Por consiguiente, el desafío radica en armonizar los avances tecnológicos y neurocientíficos con un sistema legal que debe evolucionar para abrazar la complejidad del comportamiento humano en el contexto más amplio de la sociedad y la justicia.

### 3.3. Trastornos psiquiátricos o neurológicos

La neuroimagen ha abierto nuevas ventanas para entender cómo la ley penal aborda la responsabilidad criminal, especialmente en casos que involucran trastornos psiquiátricos y neurológicos. Gracias a técnicas avanzadas como el MRI y el fMRI, es posible profundizar en la comprensión de los estados mentales de un individuo en el momento preciso en que se comete un delito. Estos avances en neurociencia ofrecen datos que pueden clarificar aspectos críticos como la intencionalidad y el grado de conciencia del acusado, proporcionando una herramienta invaluable para evaluar los elementos del *mens rea* y el *actus reus*. Sin embargo, la incorporación de estas tecnologías en el

sistema legal no está exenta de desafíos, dada la complejidad inherente a la interpretación de los hallazgos neurocientíficos y su integración en el marco legal existente.

En este sentido, el *Mental Health Act* de 1983 y el *Criminal Procedure (Insanity) Act* de 1964 son pilares en la legislación británica que establecen directrices claras para el tratamiento de problemas de salud mental y definen el procedimiento legal aplicable en casos donde se considera que un acusado tenía un trastorno mental en el momento de cometer un delito. Estos marcos legales son fundamentales para la evaluación de la responsabilidad criminal en contextos de trastornos mentales, y la neuroimagen se presenta como una herramienta crucial que puede aportar evidencia decisiva en tales evaluaciones. Un ejemplo notable es el caso de *R v Burgess*, en el que la evidencia médica sobre el automatismo fue crucial para determinar la responsabilidad del acusado, y en *R v Hennessy*, donde la hiperglucemia fue analizada como un factor significativo en la evaluación de la capacidad criminal del acusado. Estos ejemplos subrayan la importancia de integrar hallazgos neurocientíficos dentro del marco legal existente para proporcionar un enfoque más informado y preciso en la interpretación de la responsabilidad criminal en el contexto de la salud mental.

Gurley y Marcus (2008) y Arnason (2010) han profundizado en cómo las evidencias obtenidas mediante neuroimagen y el análisis de lesiones cerebrales pueden impactar en las defensas por insania (inimputabilidad), estableciendo un vínculo claro entre trastornos psiquiátricos y/o neurológicos y las decisiones legales relacionadas con la responsabilidad criminal. Adicionalmente, estos estudios aportan pruebas críticas que demuestran cómo las anomalías cerebrales pueden influir en la capacidad del acusado para comprender y controlar sus acciones, aspectos fundamentales al evaluar la imputabilidad.

Por otro lado, las investigaciones realizadas por Saks et al. (2014) y Schweitzer et al. (2011) han explorado el efecto que las neuroimágenes pueden tener sobre los jurados, subrayando la importancia crítica de una correcta interpretación de esta compleja evidencia. Estos trabajos destacan cómo las imágenes del cerebro pueden tanto clarificar como complicar las deliberaciones del jurado, ya que la presentación de pruebas neurocientíficas puede ser persuasiva, pero también difícil de entender para quienes no son expertos en la materia. Además, señalan que, aunque la neuroimagen tiene el potencial de alterar significativamente la percepción de la culpabilidad, la falta de familiaridad de los jurados y jueces con este tipo de evidencia puede llevar a interpretaciones erróneas o a una dependencia excesiva en los hallazgos presentados, lo que plantea desafíos significativos en términos de capacitación y educación legal en neurociencia.

El trabajo llevado a cabo por Klapwijk et al. (2016) y Raine et al. (1998) resalta la importancia de comprender a fondo los trastornos diagnosticados como el trastorno de conducta y los procesos cerebrales involucrados en la toma de decisiones sociales, explorando también las diferencias neurobiológicas entre distintos tipos de asesinos, aportando así una perspectiva crucial para el entendimiento de cómo las variaciones en la estructura y función del cerebro pueden influir en comportamientos criminales. La relevancia de estas investigaciones radica en su potencial para impactar directamente las decisiones judiciales al ofrecer datos fundamentales que podrían utilizarse para evaluar de manera más precisa el estado mental de un acusado en el momento de cometer un delito. Al proporcionar evidencia científica sobre las anomalías neurológicas que podrían subyacer a ciertos comportamientos delictivos, estos estudios

abogan por un enfoque más matizado y científicamente informado en el análisis de la responsabilidad criminal, lo que podría llevar a juicios más justos y a medidas correctivas más adecuadas para los acusados.

La neuroimagen, consecuentemente, lleva consigo el potencial de reformar la manera en que se considera la responsabilidad criminal en el contexto de trastornos psiquiátricos y/o neurológicos. A medida que el área de derecho evoluciona con la tecnología y los debates legales en curso, se hace cada vez más importante que los profesionales del derecho se mantengan informados sobre los desarrollos recientes tanto en el ámbito nacional como internacional. Los nuevos avances en la tecnología de neuroimagen, junto con los crecientes debates jurídicos al respecto, pueden dar lugar a nueva legislación y jurisprudencia que, a su vez, influirán en las evaluaciones legales de la responsabilidad criminal. En este proceso, es crucial que se mantenga un equilibrio entre la precisión científica y el respeto por los procesos legales establecidos, asegurando que la justicia se sirva en un marco de respeto por la dignidad y los derechos humanos.

### 3.4. Validez científica y limitaciones

La indagación en torno a cómo la neuroimagen puede influir en la evaluación legal de la responsabilidad criminal introduce un análisis crítico sobre la validez científica y las limitaciones de la neurociencia aplicada al derecho penal. La neuroimagen, a través del MRI y fMRI, revela con un detalle sin precedentes los patrones de actividad cerebral asociados con la cognición y el comportamiento; sin embargo, este despliegue técnico entra en tensión con la estructura jurídica existente, que lucha por adaptarse a los desafíos interpretativos que tales evidencias presentan.

Al respecto, Jones (2022) y Altimus (2017) destacan una notable paradoja en el campo de la neurociencia aplicada al sistema de justicia penal. Por una parte, se reconoce un potencial transformador significativo que podría revolucionar la forma en que se abordan los casos penales; por otra, se subrayan los desafíos significativos relacionados con la interpretación y la integración práctica de la neuroimagen en los procesos legales, tal como lo discute Arrigo (2007). Este último enfatiza las profundas implicaciones éticas y culturales de la aplicación de la neuroimagen en el derecho, incluyendo preocupaciones sobre su impacto en las concepciones tradicionales de libre albedrío y determinismo. Estos dilemas resaltan el delicado equilibrio que los sistemas legales deben manejar al incorporar avances neurocientíficos, enfrentando la tarea de cómo estos hallazgos pueden y deben influir en las decisiones judiciales sin comprometer las bases éticas sobre las cuales se construyen nuestras normas legales y sociales.

Estudios como el realizado por Bellucci *et al.* (2017) se sumergen en la exploración de la conectividad cerebral y su influencia en la toma de decisiones morales, destacando la crucial necesidad de fundamentar científicamente la validez de los resultados de la neuroimagen antes de su uso en contextos judiciales. Se enfatiza así la importancia de establecer un respaldo sólido que permita tanto apoyar como cuestionar la fiabilidad de las imágenes cerebrales cuando se presentan como prueba en un juicio. Por otro lado, trabajos como los de Greene y Cahill (2012) y Hafner (2019) profundizan en cómo la neuroimagen puede afectar las decisiones de los jurados en simulacros y en juicios reales de homicidio en Eslovenia, aportando datos empíricos que ayudan a entender

cómo estos interpretan y valoran estas pruebas. Este conjunto de estudios proporciona una visión crítica y empírica sobre los desafíos y las potencialidades de la neuroimagen en el ámbito legal, subrayando la necesidad de criterios rigurosos y una interpretación cuidadosa para asegurar que su uso en los tribunales sea justo y fundamentado.

La aplicabilidad del estándar de Daubert en Estados Unidos establece criterios rigurosos para la admisibilidad de testimonios de expertos, incluyendo los relacionados con neuroimagen, y su influencia se extiende más allá de las fronteras estadounidenses, llegando a afectar cómo los tribunales del Reino Unido consideran este tipo de evidencia. Este estándar, que requiere que la evidencia sea relevante y científicamente válida, sirve como un modelo útil para evaluar la solidez de los testimonios expertos en neuroimagen en otros sistemas legales. Además, un análisis comparativo, como se indicó antes, del Código Penal italiano y las jurisprudencias de países como Canadá y Australia, que incluyen disposiciones del *Evidence Act* 1995 y casos notables como *R v Falconer*, muestra una tendencia creciente hacia la consideración meticulosa de las pruebas neurocientíficas en los procedimientos legales.

La neuroimagen, por ende, se sitúa en la intersección de la ciencia y el derecho, donde su validez y limitaciones se examinan no solo en términos de la precisión técnica, sino también en su capacidad para ser interpretadas dentro del marco legal existente. La ley debe mantener el equilibrio entre la precisión científica y la justicia procesal, reconociendo que la interpretación de la neuroimagen requiere una delicada síntesis de conocimiento científico especializado y consideraciones legales fundamentales. Las declaraciones y principios internacionales, como la Declaración Universal de Derechos Humanos y los Principios de las Naciones Unidas para la Protección de Personas con Enfermedad Mental, aportan a esta discusión al enfatizar la necesidad de proteger los derechos de los individuos mientras se explora la frontera de la neurociencia en el ámbito legal.

### 3.5. Implicaciones éticas y prácticas del reconocimiento de neuroderechos

La relación entre neuroimagen y responsabilidad criminal despierta un enérgico debate sobre las implicaciones éticas y prácticas del reconocimiento de los llamados neuroderechos. A medida que los avances tecnológicos como MRI y fMRI se adentran en el reconocimiento formal dentro de los marcos de derechos humanos, surgen preguntas significativas sobre cómo estos avances podrían impactar la ética judicial y la protección de la privacidad cognitiva. El uso de la neuroimagen en el contexto penal desafía las nociones tradicionales de responsabilidad y, por tanto, las bases sobre las que se edifica el juicio justo, consagrado en la Convención Europea de Derechos Humanos.

En este sentido, autores como Aharoni *et al.* (2008), Gkotsi *et al.* (2019) y Stevens (2020) han presentado una crítica fundamentada sobre la validez de las inferencias acerca de las capacidades cognitivas y el comportamiento criminal derivadas del uso de neuroimagen, advirtiendo sobre el riesgo de caer en la falacia del neurodeterminismo. Se subraya así la necesidad de aplicar un escrutinio riguroso a las pruebas de neuroimagen, tratándolas con la misma diligencia crítica que se aplica a cualquier otra forma de evidencia en contextos judiciales. La implementación de la neuroimagen en el ámbito del derecho penal, aunque ofrece posibilidades significativas para la profundización y precisión del análisis legal, demanda un manejo cuidadoso para equilibrar

su utilidad empírica con los riesgos de especulación indebida. Este enfoque crítico es esencial para garantizar que la adopción de estas tecnologías avanzadas en los tribunales se realice de manera que fortalezca la justicia y la exactitud en la evaluación de la responsabilidad criminal, evitando simplificaciones que podrían comprometer los principios fundamentales de la justicia.

La evidencia neurocientífica, analizada por expertos como Arrigo (2007), Bellucci *et al.* (2017) y Greene y Cahill (2012), sugiere que, aunque las imágenes cerebrales proporcionan percepciones significativas sobre la toma de decisiones morales y el comportamiento criminal, su interpretación y uso en el contexto judicial deben manejarse con suma cautela. La complejidad inherente a la neurociencia y la necesidad de una interpretación especializada de sus hallazgos enfatizan la importancia de contar con formación adecuada y directrices claras para los jurados y jueces encargados de evaluar esta clase de pruebas. Este cuidado es esencial para asegurar que las pruebas neurocientíficas se presenten y consideren de manera justa y efectiva, evitando malinterpretaciones o simplificaciones que podrían afectar adversamente los resultados del juicio y la equidad procesal.

En este contexto, Cáceres *et al.* (2021) resaltan la urgente necesidad de crear marcos normativos robustos que regulen de manera efectiva la aplicación de la neurociencia en contextos legales. Este trabajo pone un especial énfasis en la protección de derechos fundamentales, tales como la preservación de la identidad personal y la privacidad de la información cerebral, subrayando las implicaciones éticas profundas de la manipulación y el uso indebido de datos neurológicos. De manera complementaria, Ienca y Andorno (2017) abogan por la incorporación de derechos neurológicos específicos que enfrenten los desafíos impuestos por las emergentes tecnologías neurocientíficas. Estos autores argumentan a favor de la implementación de salvaguardas legales que aseguren una protección robusta contra la manipulación de la información cerebral y promuevan la preservación de la libertad cognitiva, destacando la necesidad de adaptar los sistemas de derechos humanos a la realidad tecnológica actual y sus capacidades de intervenir profundamente en la psique humana.

En resumen, la neuroimagen abre un panorama de oportunidades y desafíos en la evaluación legal de la responsabilidad criminal. La jurisprudencia debe avanzar cautelosamente, incorporando el conocimiento neurocientífico sin transgredir los principios éticos y legales arraigados, y asegurando que los avances tecnológicos no comprometan los derechos individuales. El debate actual invita a reflexión más profunda de los aspectos científicos y éticos de la neuroimagen y su lugar en el sistema de justicia penal.

#### 4. DISCUSIÓN

La neuroimagen, a través de técnicas como la fMRI y la resonancia magnética MRI, ha revolucionado nuestra comprensión de los procesos neuronales subyacentes a la conducta humana, ofreciendo perspectivas profundas particularmente en el contexto de la responsabilidad criminal. Esta revisión bibliográfica de la literatura científica y legal examina tanto las oportunidades como los desafíos que presentan estas tecnologías al ser integradas en los sistemas legales vigentes. No solo iluminan aspectos fundamentales del cerebro, sino que también enfrentan al derecho penal con cuestiones

complejas tanto metodológicas como éticas, lo que suscita un debate intenso sobre su adecuada implementación y las implicaciones a largo plazo.

La habilidad de estas técnicas para ofrecer un mapa con precisión la actividad cerebral ha permitido un cuestionamiento y reevaluación profundos de conceptos esenciales en derecho penal, como son el *mens rea* y el *actus reus*. Al visualizar la actividad en regiones clave del cerebro, se abre la posibilidad de replantear la capacidad del individuo para formar la intención criminal y entender cómo diversas disfunciones o anomalías podrían afectar su comportamiento. Aunque esta capacidad de «ver» el cerebro en acción ofrece oportunidades únicas para la justicia penal, su adopción en los tribunales ha sido heterogénea. Algunos tribunales, reconociendo el valor de estas pruebas, han incorporado con entusiasmo los hallazgos neurocientíficos, mientras que otros han expresado cautela y escepticismo, subrayando la necesidad de una validación científica más rigurosa antes de que estos métodos puedan fundamentar juicios de gran trascendencia como los criminales.

Más allá de las consideraciones metodológicas, las preocupaciones éticas que emergen en torno al manejo de la información neurobiológica son profundas y significativas. El potencial de la neuroimagen para revelar pensamientos y emociones íntimas sin el consentimiento explícito del individuo genera dilemas éticos importantes que no pueden ser ignorados. Esta capacidad de la neurociencia forense, que penetra en las más privadas esferas de la mente, requiere un riguroso escrutinio ético. Es fundamental establecer y seguir directrices claras que regulen el uso de esta tecnología avanzada, asegurando que su aplicación en contextos legales y médicos no infrinja los derechos individuales ni comprometa la dignidad personal. La creación de estas normativas debe ser una prioridad para garantizar que los avances en neurociencia no solo se utilicen para fines justos y legítimos, sino que también respeten la integridad y la privacidad de las personas involucradas.

El impacto de la neurociencia en la noción de libre albedrío es quizás uno de los temas más provocativos y debatidos en la intersección entre la ley y la ciencia cerebral. Las investigaciones sugieren que muchos comportamientos, previamente considerados resultado de la deliberación consciente, pueden estar fuertemente influenciados por procesos neurológicos automáticos y no conscientes. Esta idea plantea desafíos fundamentales para el sistema de justicia penal, que tradicionalmente ha asumido que los individuos son agentes libres y responsables de sus acciones. A medida que se profundiza en el entendimiento del cerebro, el derecho penal debe enfrentarse a la tarea de integrar estos nuevos conocimientos de una manera que respete los principios fundamentales de culpabilidad y responsabilidad moral.

La emergencia internacional de los llamados neuroderechos marca un paso significativo hacia el reconocimiento y protección de la integridad cognitiva y la autonomía personal dentro del contexto de avances en neurotecnología. Esta conversación resulta esencial en una era donde la tecnología permite intervenciones y accesos al cerebro humano a velocidades y con capacidades nunca antes vistas. Dicha capacidad tecnológica plantea retos éticos sustanciales, demandando una regulación meticulosa para prevenir abusos y asegurar que estos avances se manejen bajo principios éticos estrictos. Es crucial establecer directrices claras y justas que guíen la utilización de estas tecnologías, salvaguardando los derechos fundamentales del individuo mientras se navega por este nuevo terreno en el ámbito legal y médico.

Además, la revisión ha identificado una amplia gama de aplicaciones tanto prácticas como teóricas de la neuroimagen en el ámbito legal, abarcando desde su utilización para evaluar trastornos psiquiátricos y/o neurológicos en contextos criminales, hasta su capacidad para proporcionar información detallada sobre las funciones cognitivas y emocionales de los individuos. Estos diversos usos sugieren un potencial transformador para el sistema de justicia penal, permitiendo un enfoque más informado y compasivo que reconoce y considera la complejidad inherente a la naturaleza humana. Además, esta perspectiva abre la posibilidad de desarrollar un sistema judicial más refinado y empático, que puede adaptarse y responder con mayor precisión a las particularidades de cada caso, ofreciendo juicios más justos y fundamentados en un entendimiento más profundo y científicamente avanzado del comportamiento humano.

Sin embargo, a pesar de que la neuroimagen proporciona vistas reveladoras de la actividad cerebral, tanto la comunidad jurídica como la científica deben manejar estos datos con extrema cautela. La interpretación de las imágenes cerebrales no es directa y conlleva diversas limitaciones, incluyendo las restricciones en la resolución espacial y las dificultades para inferir procesos mentales específicos a partir de patrones de actividad cerebral observados. Adicionalmente, la variabilidad inherente a las técnicas empleadas y las diferencias en la interpretación de los resultados pueden resultar en conclusiones que, aunque científicamente plausibles, podrían ser engañosas o incorrectas en un contexto legal. Esta complejidad subraya la necesidad de un análisis crítico riguroso y de una interpretación cuidadosa para evitar malentendidos que podrían tener serias repercusiones en la administración de justicia.

Para cerrar, esta revisión bibliográfica subraya la necesidad de un diálogo continuo y de evaluaciones críticas sobre cómo la neuroimagen y los avances relacionados pueden y deben ser integrados en el sistema de justicia penal. A medida que avanzamos, es imperativo que cualquier incorporación de neurociencia en el derecho penal se haga con un respeto riguroso por la ética, la justicia y los derechos humanos, asegurando que los avances tecnológicos sirvan para mejorar, y no para mermar, la equidad y la justicia del sistema legal.

## 5. CONCLUSIÓN

En conclusión, este estudio ha realizado un análisis sobre el impacto significativo y las implicaciones profundas de la neuroimagen en la evaluación de la responsabilidad criminal, abordando aspectos tanto científicos como éticos y sus aplicaciones prácticas en el ámbito judicial. Se ha destacado cómo técnicas avanzadas como la MRI y la fMRI permiten una visión detallada y reveladora de los procesos neuronales, tales como la moralidad relacionada con la toma de decisiones, cruciales para determinar el *mens rea* y el *actus reus* en contextos delictivos. La discusión se ha enriquecido con una evaluación crítica de cómo estas herramientas tecnológicas pueden impactar la capacidad de un individuo para formar intenciones y cómo su estado de conciencia puede ser evaluado con precisión durante la comisión de un crimen.

Además, se ha profundizado en los desafíos éticos y prácticos que surgen con la introducción de la neuroimagen en los procedimientos legales, destacando la tensión entre la necesidad de herramientas diagnósticas avanzadas y la imperiosa obligación de proteger los derechos fundamentales de los individuos. Del mismo modo, se ha

subrayado la importancia de manejar con cuidado el consentimiento informado, la privacidad y la potencial estigmatización de individuos basada en características neurológicas detectadas. La revisión también ha puesto de relieve las limitaciones técnicas de estas tecnologías, incluyendo problemas con la resolución espacial y la variabilidad interindividual, que pueden complicar la interpretación de los datos y, por tanto, su aplicación en juicios penales.

Por otro lado, se ha explorado detenidamente cómo la capacidad de la neuroimagen para proporcionar evidencia en casos penales genera importantes cuestiones sobre la admisibilidad de esta en los juicios. Esta evidencia requiere una evaluación meticulosa y crítica para asegurarse de que se maneje con la precisión necesaria, evitando así posibles errores judiciales que podrían resultar de interpretaciones incorrectas o mal fundamentadas. Además, se ha examinado una amplia gama de literatura científica y estudios de caso que destacan tanto el potencial transformador como las limitaciones inherentes a la neuroimagen. Estos estudios proporcionan una base sólida y enriquecedora para futuras investigaciones y para la implementación práctica de técnicas neurocientíficas en el ámbito legal, lo que sugiere un camino prometedor hacia una integración más efectiva de la ciencia en los procesos penales.

Finalmente, el ensayo ha enfatizado la necesidad de una integración cuidadosa y reflexiva de la neurociencia en el derecho penal, argumentando que esta puede conducir a un sistema de justicia más informado y equitativo. Sin embargo, también se reconoce la importancia de proceder con cautela para asegurar que los avances tecnológicos se utilicen de manera ética y que no comprometan los principios de justicia y los derechos humanos. Este enfoque interdisciplinario no solo refleja la complejidad de los temas tratados, sino que también se alinea con la visión de integrar la ciencia y las humanidades para enfrentar desafíos globales y complejos, promoviendo una justicia penal que es a la vez más informada y justa. En definitiva, en este trabajo se subraya que, mientras la neuroimagen abre nuevas fronteras en la comprensión del comportamiento humano y la responsabilidad criminal, su aplicación en el derecho penal debe ser manejada con una consideración meticulosa de las implicaciones éticas, legales y humanas involucradas.

## BIBLIOGRAFÍA

### Legislación

Criminal Justice Act 2003.

Criminal Procedure (Insanity) Act 1964.

Evidence Act 1995.

Mental Health Act 1983.

United Nations General Assembly, 1948. Universal Declaration of Human Rights. [en línea] Disponible en: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/> [Consultado el 13 mayo 2024].

United Nations General Assembly, 1991. Principles for the Protection of Persons with Mental Illness and the Improvement of Mental Health Care. [en línea] Disponible en: <https://www.ohchr.org/en/instruments-mechanisms/instruments/principles-protection-persons-mental-illness-and-improvement-mental> [Consultado el 13 mayo 2024].



## Jurisprudencia

- Daubert v Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc* (1993) 509 US 579.  
*Dugan v State* (2009) 124 Nev 512.  
*People v Weinstein* (1992) 156 Misc 2d 34.  
*R v Burgess* [1991] 2 WLR 1206.  
*R v Chan Fook* [1994] 1 WLR 689.  
*R v Falconer* [1990] 1 WLR 623.  
*R v Hennessy* [1989] 1 WLR 287.  
*R v T* [2009] EWCA Crim 1035.  
*State of Florida v Bradley* (2007) 917 So 2d 1065.  
*State v Mack* (2005) 2005-Ohio-6131.  
*Taxquet v Belgium* [2010] ECHR 1806.  
*United States v Semrau* (2010) 2010 WL 6845092.

## Fuentes secundarias

- Aharoni, E., et al. (2008). Can neurological evidence help courts assess criminal responsibility? Lessons from law and neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 145–160. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.007>
- Altimus, C. M. (2017). Neuroscience has the power to change the criminal justice system. *eNeuro*, 3(6), ENEURO.0362-16.2016. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0362-16.2016>
- Aono, D., et al. (2019). Neuroscientific evidence in the courtroom: a review. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41235-019-0179-y>
- Arnason, G. (2010). Neuroimaging, uncertainty, and the problem of dispositions. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 19(2), 188–195. <https://doi.org/10.1017/S0963180109990454>
- Arrigo, B. A. (2007). Punishment, freedom, and the culture of control: The case of brain imaging and the law. *American Journal of Law & Medicine*, 33(2–3), 457–482. <https://doi.org/10.1177/009885880703300213b>
- Bellucci, G., et al. (2017). Effective connectivity of brain regions underlying third-party punishment: Functional MRI and Granger causality evidence. *Social Neuroscience*, 12(2), 124–134. <https://doi.org/10.1080/17470919.2016.1153518>
- Brown, E. (2019a, September 4). Why neuroscience is coming to courtrooms. *Discover Magazine*. <https://www.discovermagazine.com/mind/why-neuroscience-is-coming-to-courtrooms> (Accessed: 20 February 2024).
- Brown, E. (2019b, September 7). Is neurolaw coming soon to a courtroom near you? *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/is-neurolaw-coming-soon-to-a-courtroom-near-you/> (Accessed: 15 March 2024).
- Cáceres Nieto, E., et al. (2021). Neuroética y neuroderechos. *Revista del Posgrado en Derecho de la UNAM*, 8(15), Julio-Diciembre. <https://doi.org/10.22201/ppd.26831783e.2021.15.179>
- Dresser, R. (2010). Brain imaging and courtroom deception. *The Hastings Center Report*, 40(6), 7–8. <https://doi.org/10.1002/j.1552-146X.2010.tb00066.x>
- Gkotsi, G. M., et al. (2019). Neuroimaging in criminal trials and the role of psychiatrists expert witnesses: A case study. *International Journal of Law and Psychiatry*, 65, article number 101359. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2018.05.007>
- Greene, E., & Cahill, B. S. (2012). Effects of neuroimaging evidence on mock juror decision making. *Behavioral Sciences & the Law*, 30(3), 280–296. <https://doi.org/10.1002/bsl.1993>

- Gurley, J. R., & Marcus, D. K. (2008). The effects of neuroimaging and brain injury on insanity defenses. *Behavioral Sciences & the Law*, 26(1), 85–97. <https://doi.org/10.1002/bsl.797>
- Hafner, M. (2019). Judging homicide defendants by their brains: an empirical study on the use of neuroscience in homicide trials in Slovenia. *Journal of Law and Biosciences*, 6(1), 226–254. <https://doi.org/10.1093/jlb/lasz006>
- Hardcastle, V. G., & Lamb, E. (2018). What difference do brain images make in US criminal trials? *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 24(4), 909–915. <https://doi.org/10.1111/jep.12932>
- Henry, S., & Plemmons, D. (2012). Neuroscience, neuropolitics and neuroethics: The complex case of crime, deception and fMRI. *Science and Engineering Ethics*, 18(3), 573–591. <https://doi.org/10.1007/s11948-012-9393-4>
- Ienca, M., & Andorno, R. (2017). Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, 13(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40504-017-0050-1>
- Jones, O. D. (2022). The future of law and neuroscience. *William and Mary Law Review*, 63(4), 1317–.
- Klapwijk, E. T., et al. (2016). Fairness decisions in response to emotions: a functional MRI study among criminal justice-involved boys with conduct disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(4), 674–682. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv150>
- Krueger, F., et al. (2014). An fMRI investigation of the effects of belief in free will on third-party punishment. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(8), 1143–1149. <https://doi.org/10.1093/scan/nst092>
- Lighthart, S. L. T. J. (2019). Coercive neuroimaging, criminal law, and privacy: an European perspective. *Journal of Law and the Biosciences*, 6(1), 289–309. <https://doi.org/10.1093/jlb/lasz015>
- Markowitsch, H. J., & Staniloiu, A. (2011). Neuroscience, neuroimaging and the law. *Cortex*, 47(10), 1248–1251. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.06.013>
- Nestor, P. G. (2019). In defense of free will: Neuroscience and criminal responsibility. *International Journal of Law and Psychiatry*, 65, 101344. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2018.04.004>
- Patel, P., et al. (2007). The role of imaging in United States courtrooms. *Neuroimaging Clinics of North America*, 17(4), 557–567. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2007.07.001>
- Raine, A., et al. (1998). Reduced prefrontal and increased subcortical brain functioning assessed using positron emission tomography in murderers. *Behavioral Sciences & the Law*, 16(3), 319–332. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0798\(199822\)16:3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0798(199822)16:3)
- Saks, M. J., et al. (2014). The impact of neuroimages in the sentencing phase of capital trials. *Journal of Empirical Legal Studies*, 11(1), 105–131. <https://doi.org/10.1111/jels.12036>
- Schweitzer, N. J., & Saks, M. J. (2011). Neuroimage evidence and the insanity defense. *Behavioral Sciences & the Law*, 29(4), 592–607. <https://doi.org/10.1002/bsl.995>
- Snow, C. P. (1959). *The two cultures and the scientific revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stevens, G. P. (2020). My brain made me do it? Reflections on the role of neuroscience in assessing criminal responsibility - a South African medico-legal perspective. *Psychiatry, Psychology, and Law*, 27(2), 202–213. <https://doi.org/10.1080/13218719.2019.1688131>