

CAPÍTULO XV

LA INIMPUTABILIDAD PENAL A LA LUZ DE LA NEUROCIENCIA¹

María VILANOVA SÁNCHEZ
Universidad de Valencia
maria.sanchez-vilanova@uv.es

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros pasos del neuroderecho², a raíz de la divulgación del sobradamente conocido experimento de Libet³, provocaron el cues-

¹ Este trabajo ha sido elaborado en el marco de los proyectos de investigación «La erosión del principio de legalidad en el sistema de justicia penal contemporáneo: diagnóstico y propuestas de solución (PID2021-123441NB-I00)» y «Neuro-Derechos Humanos y Derecho penal (PID2023 149978NB-I00)», concedidos por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

² SHERROD, T. J., ANDERSON, H. J. y ELLIOTT, T. (1991), «Neuropsychologists and neuro-lawyers». *Neuropsychology*, vol. 5(4), pp.293-305.

³ LIBET, B., GLEASON, C. A., WRIGHT, E. W. y PEARL, D. K. (1983), «Time of conscious intention to act in relation to on set of cerebral activity (readiness-potential) The unconscious initiation of a freely voluntary act». *Brain*, 106 (3), pp.623-642. En efecto, este experimento alcanzó rápidamente una enorme popularidad, con una cantidad ingente de literatura al respecto. Para más información, consultar, entre muchos otros: BANKS, W. P. y POCKETT, S. (2007), «Benjamin Libet's work on the neuroscience of free will», en VELMANS y SCHNEIDER (eds.), *The Blackwell Companion to Consciousness*, Malden: Blackwell Publishing; BAYNE, T. (2011), «Libet and the Case for Free Will Scepticism», en SWINBURNE, R. (ed.), *Free Will and Modern Science*, Oxford: Oxford University Press, 25-46; CARUSO, G. D. (2012), *Free Will and Consciousness: A Determinist Account of the Illusion of Free Will*, Lanham: Lexington Books; DEECKE, L. et al. (1973), «Human brain potentials preceding voluntary limb movements», en MCCALLUM y KNOTT (eds.). *Electroencephalography*

tionamiento de la legitimidad de muchas de las instituciones que conforman el edificio penal, debido a la extrapolación de los resultados obtenidos en este y posteriores estudios a debates verdaderamente amplios sobre la libertad o la responsabilidad⁴. A grandes rasgos, este hito fundador de la moderna neurociencia consistió en el registro de la actividad neurológica del momento en el que se toma una decisión, detectándose actividad eléctrica cerebral unos 550 milisegundos antes de que los sujetos experimentales tuvieran consciencia de haber tomado la decisión en concreto de mover una mano⁵. Al margen de las múltiples objeciones y precisiones técnicas que esta investigación propició⁶, el resumen que los medios de comunicación ofrecieron a la ciudadanía respecto de este estudio fue mucho más sencillo: era el cerebro inconsciente quien ejercería el control de nuestras actuaciones, por lo que la libertad de voluntad era simplemente una ilusión⁷. A este tipo de interpretaciones contribuyeron aún más los resultados de investigaciones posteriores a la de Libet, dedicadas a la corroboración de estos mismos datos, obviando, como acertadamente han precisado destacados neurocientíficos, que un acto de voluntad consciente no implica que todos los aspectos que posibilitan el mismo sean conscientes, puesto que, realmente, la mayoría son inconscientes y obedecen a un complicado funcionamiento cerebral⁸.

and Clinical Neurophysiological Supplement: Event-related Slow Potentials of the Brain: Their Relations to Behavior; vol. 33, Elsevier: Amsterdam, pp. 87-94; DENNETT, D. y KINSBOURNE, M. (1992), «Time and the observer. The where and when of consciousness in the brain», *Behavioral and Brain Sciences*, 15, pp. 183-247; FISCHER, J.M. y RAVIZZA, M. (1998), *Responsibility and Control: A Theory of Moral. Responsibility*, Nueva York: Cambridge University Press.

⁴ Sin embargo, lo cierto es que los primeros estudios neurocientíficos y su uso por parte de los tribunales es anterior. Al respecto, Nieva Fenoll efectúa un resumen sobre los primeros usos de las técnicas de neuroimagen por parte de los tribunales. NIEVA FENOLL, J. (2016), Neurociencia y juicio jurisdiccional: pasado y presente. ¿Futuro?. *Civil Procedure Review*, vol.7, núm. 3, p. 120.

⁵ Concretamente, esta actividad cerebral previa a la toma de consciencia se denomina «potencial preparatorio de disposición» («*readiness potential*» en inglés o «*Bereitschaftspotential*» en alemán).

⁶ Haggard y Eimer fueron algunos de los neurocientíficos que cuestionaron más duramente las precipitadas conclusiones del experimento de Libet, el cual cuenta, como se apuntó, con numerosas controversias metodológicas, especialmente por el método de medición. Asimismo, en España, Demetrio Crespo o Pérez Manzano han sido algunos de los penalistas que han abordado estas cuestiones, exponiendo en sus trabajos las dudas respecto de este tipo de investigaciones. HAGGARD, P. y EIMER, M. (1999), «On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements», *Experimental Brain Research*, 126, pp. 128-133; HAGGARD, P. (2006), «Conscious intention and the sense of agency», en SEBANZ y PRINZ (eds.). *Disorders of Volition*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 69-86; PÉREZ MANZANO, M. (2011), «Fundamento y fines del derecho penal. Una revisión a la luz de las aportaciones de la neurociencia». *InDret*, 02/2011, pp. 8 y ss.; DEMETRIO CRESPO, E. (dir.) y MAROTO, M. (coord.) (2013), *Neurociencias y derecho penal*. Madrid: Edisofer, p. 11 y ss.

⁷ ROTH, G. (2001), *Fühlen, Denken, Handeln: Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*. Suhrkamp Verlag, p. 445; del mismo: (2003), *Aus Sicht des Gehirns*. Suhrkamp Verlag, p. 30 y ss.

⁸ GOMES, G. (1998), «The timing of conscious experience: a critical review and reinterpretation of Libet's research». *Consciousness & Cognition*, 7, pp. 559-595. Para una aproximación

Ante este desafío, la doctrina penal ha reaccionado de forma desigual, dado que mientras algunos autores han entendido que los datos neurocognitivos comportarían el cuestionamiento absoluto de las bases del sistema penal, apresurándose a negar relevancia alguna a los mismos, otros, extralimitándose en gran medida, han visto en ellos la respuesta a debates hasta el momento irresolubles. No obstante, se estima, como en realidad la mayoría de penalistas entienden, que los conocimientos neurocientíficos tienen una importancia justa pero necesaria. Concretamente, se apuesta por una evaluación seria y realista de los avances que de la neurociencia cognitiva se desprenden, evitando caer en el error de rechazarla *ex ante*, sin entrar en valoración alguna, simplemente por el temor a la deslegitimación de la respuesta penal. En todo caso, parece que, más allá de repercusiones en los cimientos que fundamentan el sistema jurídico-penal, sobre la base de interpretaciones desaforadas de estudios experimentales como el de Libet, es en categorías concretas, especialmente si son mixtas, donde mejor se acomodan estos adelantos. Y, particularmente los estudios clínicos de neuroimagen⁹, que aportan luz sobre las capacidades necesarias para la racionalidad humana y su repercusión en ciertas patologías, pueden servir de complemento en la valoración de la imputabilidad penal.

En este punto, conviene diferenciar dos niveles existentes dentro de la actividad científica que resultan capitales para valorar adecuadamente las repercusiones de esta incipiente disciplina; mientras la ciencia experimental hace referencia a la investigación básica que agrupa experimentos como el de Libet, la obtención con base en esta de conocimientos con fines prácticos constituye el nivel superior, con mayor repercusión en el ámbito jurídico que la derivada de la investigación básica¹⁰. Como ejemplo de ello destacan las técnicas de neuroimagen funcional¹¹, las cuales suponen un enorme paso en la comprensión

al funcionamiento de los circuitos neuronales implicados en el control voluntario de las acciones: DESMURGET, M. *et al.* (2009), «Movement intention after parietal cortex stimulation in humans». *Science*, 324, pp. 811-813.

⁹ Una aproximación general a estas técnicas en: MAESTÚ UNTURBE, F., RÍOS LAGO, M., CABESTRERO ALONSO, R. (2008), *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Barcelona: Elsevier, 27-277; OMBAO, H., LINDQUIST, M., THOMPSON, W. y ASTON, J. (2016), *Handbook of Neuroimaging Data Analysis*. Nueva York: Taylor & Francis, p. 35-64; y NOVELLINE, R.A. y SQUIRE, L.F. (2000), *Fundamentos de radiología*. Barcelona: Masson. Para un análisis crítico de su utilidad en el proceso penal: SÁNCHEZ VILANOVA, M. (2019), *Neuroimputabilidad. Una mirada interdisciplinar a la responsabilidad de los trastornos de la personalidad desde los avances de la Neurociencia*, Valencia: Tirant lo Blanch, pp. 335-361.

¹⁰ Es más, muchos autores entienden que el desarrollo tecnológico es el que verdaderamente ha impulsado el progreso, aunque no se debe olvidar que el nivel experimental es imprescindible para el mismo. Al respecto: ARTIGAS, M. (1989), *Filosofía de la ciencia experimental*. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra; PRIMO YÚFERA, E. (1994), *Introducción a la investigación científica y tecnológica*, Madrid: Alianza Editorial, p. 19.

¹¹ Las técnicas de neuroimagen ofrecen, por primera vez en la historia, imágenes en vivo del cerebro. En concreto, a diferencia de la neuroimagen estructural, que mide el tamaño total

de cómo funciona la mente, y fundamentalmente gracias a los avances tecnológicos que permiten la detección no invasiva de la actividad cerebral, cada vez son más recurrentes los estudios sobre las implicaciones de la neurociencia en diferentes áreas del derecho. Sin embargo, a pesar del creciente interés tanto por parte de los académicos como de los profesionales por el neuroderecho, los retos que estas nuevas técnicas plantean no están ni mucho menos resueltos, sobrevolando insistentemente el temor a que se admitan como pruebas en el proceso estudios que no cuenten con la suficiente seriedad¹².

2. IMPUTABILIDAD Y TRASTORNOS PSÍQUICOS

2.1. Avances neurocientíficos sobre el discutido contenido de la imputabilidad

Previamente al estudio de la concreta utilidad de las técnicas de neuroimagen en el proceso penal, se estima conveniente señalar que los conocimientos que de la investigación neurocientífica se extraen sirven para precisar el discutido contenido de la imputabilidad, si bien los aportes que se derivan de esta disciplina simplemente corroboran aquello que, al final, algunos penalistas defienden desde hace décadas (eso sí, conforme con los clásicos estudios psicológicos y psiquiátricos)¹³.

del cerebro y las regiones específicas, la neuroimagen funcional aporta, además, información que permite detectar y localizar la activación cerebral producida al realizar una cierta tarea cognitiva, por lo que en la mayoría de trastornos resulta la técnica más adecuada, a pesar de que, debido a su reciente desarrollo, su acceso es más complicado. Entre las técnicas de neuroimagen funcional pueden destacarse, entre muchas otras, la RMf, mediante la cual, utilizando los principios generales que relacionan la actividad neuronal con el metabolismo y el flujo sanguíneo, se detectan los cambios hemodinámicos cerebrales producidos por la activación neuronal, permitiendo el análisis funcional de regiones encargadas, por ejemplo, de la cognición y la afectividad en cerebros normales y patológicos. En todo caso, conviene tener presente que todas estas técnicas se basan en el análisis estadístico de datos, con las limitaciones que de ello se derivan. Para un estudio en profundidad de esta tecnología consultar, entre muchos otros: MAESTÚ UNTURBE, F., RÍOS LAGO, M., CABESTRERO ALONSO, R. (2008), *op. cit.*, pp. 27-277; CABEZA, R. y KINGSTONE, A. (2005), *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge, MA – MIT, 1-82; VENDRELL, P., JUNQUÉ, C. y PUJOL, J. (1995), «La resonancia magnética funcional: una nueva técnica para el estudio de las bases cerebrales de los procesos cognitivos». *Psicothema*, vol. 7, núm. 1, p. 53; ROSALES, F. (2003), «Resonancia magnética funcional: una nueva herramienta para explorar la actividad cerebral y obtener un mapa de su corteza». *Rev. chil. Radiol*, 9:2, pp. 86-91.

¹² Por esto mismo, existen interesantes estudios que alertan de los peligros que la introducción de estas técnicas sin apenas estudios al respecto comportarían, como ocurrió en su día en el sistema estadounidense con la admisión de la llamada «ciencia basura». MEYER, C. (2008), «Brain, Gender, Law: A Cautionary Tale». *New York Law School Law Review*, núm. 53.

¹³ MARTÍNEZ GARAY, L. (2005), *La imputabilidad penal: concepto, fundamento, naturaleza jurídica y elementos*. Valencia: Tirant lo Blanch, p. 312, nota 102.

A colación de lo dicho, en la imputabilidad se parte de una fórmula psicológico-normativa que se refiere al conjunto de condiciones que debe reunir el autor de un hecho ilícito para que este pueda serle atribuido¹⁴, siendo las facultades intelectivas y volitivas las elegidas tanto doctrinal como jurisprudencialmente para su valoración. No obstante, esta selección ha sido fuertemente cuestionada. Entre las razones aducidas destaca su claro reduccionismo, al formar parte de la capacidad psíquica de las personas otras facultades que pueden incidir en la comisión de hechos delictivos¹⁵, o el hecho de que estas dos capacidades pueden conservarse en algunos supuestos de inimputabilidad. En este sentido, como certeramente indicaba Mir Puig¹⁶ conforme con la psiquiatría alternativa, si un enfermo mental actúa con voluntad, no sería posible negar que «lo hace eligiendo, aunque sea con arreglo a su particular racionalidad». No en balde, aunque no puede minusvalorarse la controversia existente respecto de la inteligencia, que supera con creces el objetivo del presente estudio¹⁷, en relación con la voluntad la discusión es inclusive mayor¹⁸. Como Esbec Rodríguez y Delgado Bueno¹⁹ llevan años advirtiendo, la formulación tradicional de la facultad volitiva incurre en una concepción excesivamente racionalista de los seres humanos, pues la llamada voluntad no sería más que una categoría artificial con numerosas contradicciones. Y, en este punto en concreto, aunque las técnicas de neuroimagen no prueban estados mentales, los estudios neurocognitivos pueden ser de utilidad para precisar las facultades que integrarían el proceso racional que se

¹⁴ LLABRÉS FUSTER, A. (2015), «La culpabilidad». *Derecho penal. Parte General*, Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

¹⁵ DE LA CUESTA ARZAMENDI, J.L. (1999), «Imputabilidad y Nuevo Código Penal». En CEREZO MIR, SUÁREZ MONTES, BERISTÁIN IPIÑA y ROMEO CASABONA (eds.). *El nuevo Código Penal: presupuestos y fundamentos (Libro Homenaje al Profesor Doctor Don Ángel Torio López)*. Estudios de derecho penal (dirigidos por Carlos María Romeo Casabona). Granada: Comares, p. 307.

¹⁶ MIR PUIG, S. (1990), «La imputabilidad en derecho penal». *Jornadas sobre psiquiatría forense*, Madrid: Ministerio de Justicia, p. 44.

¹⁷ En cualquier caso, conviene precisar, desde un punto de vista estrictamente jurídico, que este primer elemento presenta una incuestionable relación con el error de prohibición del art. 14.3 CP y aunque en ambos casos la capacidad exigida al sujeto se refiere al mismo objeto (la ilicitud del hecho), en la imputabilidad se funda en la normalidad bio-psicológica del autor, mientras que en el error se requiere la cognoscibilidad actual o posible de la antijuridicidad, que implica no solo que el autor posea esta capacidad, sino que la ejercite, por lo que, evidentemente, no podría hallarse la segunda sin la primera. Urruela Mora dedica unas páginas a esta cuestión, haciéndose eco de la distinción en la doctrina alemana. Para más información, consultar: URRUELA MORA, A. (2004), *Imputabilidad penal y anomalía o alteración psíquica*. Madrid: Comares, p. 63, nota 559, 164.

¹⁸ De hecho, como Minsky, considerado el padre de las ciencias de la computación, destaca, sería más honesto atribuir nuestras decisiones a fuerzas que aún no comprendemos, que a la voluntad. RUBIA, F.J. (2013), «Neurociencia y libertad». En DEMETRIO CRESPO (dir.), *op. cit.*, p. 188.

¹⁹ ESBEC RODRÍGUEZ, E. y DELGADO BUENO, S. (1994), «Imputabilidad: concepto y perspectivas. La imputabilidad de los trastornos mentales». En DELGADO BUENO (dir.) *Psiquiatría Legal y Forense*, vol I. Madrid: Colex, p. 330.

evalúa en la imputabilidad, como son la cognición y la afectividad²⁰. Concretamente, los estudios de Neurociencia cognitiva subrayan la insoluble relación de la cognición y la afectividad²¹, en interacción continua, siendo ambos elementos esenciales en la percepción temprana del razonamiento²²; así pues, la comprensión de la cognición humana requeriría que el componente afectivo fuese considerado²³, en especial cuando la situación es socialmente significativa²⁴.

²⁰ A modo aclarativo, se partirá de la afectividad como el conjunto de estados y reacciones psíquicas de las personas constituidos por los afectos, las emociones, los sentimientos y las pasiones. Para más información, consultar: GIBERT GRIGO, M. S., VERDÚ PASCUAL, F. A. y VICENT GARCÍA, R. (1995), *Glosario de psiquiatría forense para médicos y juristas*. Barcelona: Masson, pp. 75-76.

²¹ BASKIN-SOMMERS, A. R. y NEWMAN, J. P. (2012), «Cognition-Emotion Interactions in Psychopathy: Implications for Theory and Practice». En HÄKKÄNEN-NYHOLM y NYHOLM (eds.). *Psychopathy and Law: A Practitioner's Guide*. Chichester, UK: John Wiley & Sons; FOX, N. A. et al. (2005), «Behavioral inhibition: linking biology and behavior within a developmental framework». *Annu. Rev. Psychol.* 56, pp. 235-262; GROSS, J. J. (2002), «Emotion regulation: affective, cognitive, and social consequences». *Psychophysiology*, 39, pp. 281-291; LEWIS, M. (2005), «Bridging emotion theory and neurobiology through dynamic systems modeling». *Behav. Brain Sci.*, 28, pp. 169-245; NORTHOFF, G. et al. (2004), «Reciprocal modulation and attenuation in the prefrontal cortex: an fMRI study on emotional-cognitive interaction». *Hum. Brain Mapp.*, 21, pp. 202-212; PHELPS, E. A. (2006), «Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala». *Annual Review of Psychology*, 24, 27-53. CORICELLI, G. et al. (2007), «Brain, Emotion and Decision Making: The Paradigmatic Example of Regret». *Trends Cogn. Sci.*, 11, pp. 258-263; GRAY, J. R. (2004), «Integration of Emotion and Cognitive Control». *Current Directions in Psychol. Sci.*, 13, 46, 48.

BISHOP, S. J., JENKINS, R. y LAWRENCE, A. D. (2007), «Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations». *Cerebral Cortex*, 17, pp. 595-603; LANG, P. J., BRADLEY, M. M. y CUTHBERT, M. M. (1997), «Motivated attention: Affect, activation and action». En Lang, Simons y Balaban (eds.). *Attention and orienting: Sensory and motivational processes*, p. 97-135. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; MORRIS, J. y DOLAN, R. (2004), «Functional Neuroanatomy of Human Emotion». En FRACKOWIAK et al. (ed.) *Human Brain Function*, Nueva York: Academic Press Inc, pp. 386-87; PESSOA, L., MCKENNA, M., GUTIERREZ, E. y UNGERLEIDER, L. G. (2002), «Neural processing of emotional faces requires attention». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, EE. UU., 98, pp. 683-687; PHELPS, E. A. (2006), *op. cit.*, pp. 27-53.

²² En este sentido, el circuito neuronal de la emoción comprende la corteza prefrontal y la amígdala, siendo sus interacciones dinámicas críticas en la regulación emocional. Al respecto, consultar: DAVIDSON, R. J., FOX, A., KALIN, N. H. (2009), «Neural Bases of Emotion Regulation in Nonhuman Primates and Humans». En Gross. *Handbook of emotion regulation*. Nueva York: The Guilford Press, pp. 49-50; HARIRI, A. R., MATTAY, V. S., TESSITORE, A., FERA, F. y WEINBERGER, D. R. (2003), «Neocortical modulation of the amygdala response to fearful stimuli». *Biol Psychiatry*, 15;53(6), pp. 494-501.

²³ GOODENOUGH, O. R. (2009), «Institutions, Emotions and Law: A Goldilocks Problem for Mechanism Design». *Vermont Law Review*, vol. 33, pp. 396-404; OZER, D. J. y BENET-MARTÍNEZ, V. (2005), «Personality and the prediction of consequential outcomes». *Annu. Rev. Psychol.*, 57, pp. 8.1-8.21; PHELPS, E. A. (2006), *op. cit.*, 27-53; BARRETT, L. F., MESQUITA, B., OCHSNER, K. N. y GROSS, J. J. (2007), «The Experience of Emotion». *Annual Rev Psychol.*, 58, pp. 373-403; MORSE, S. J. y ROSKIES, A. L. (eds.) (2012), *A Primer on Criminal Law and Neuroscience*. Oxford: Oxford University Press, p. 37.

²⁴ IZARD, C. E. (2009), «Emotion Theory and Research Highlights, Unanswered Questions, and Emerging Issues». *Annu Rev Psychol.*, 60, pp. 1-25.

Al respecto, los conocimientos derivados de los últimos estudios neurocientíficos sobre cognición social estarían en sintonía con propuestas de penalistas como Frister, que entiende que en la imputabilidad solamente deberían ser tenidas en cuenta las alteraciones cognitivas y afectivas, conforme a la psicopatología estructural de Luthe de la que parte, que deriva del mismo modo de la psicología evolutiva de Piaget²⁵. De hecho, siguiendo a este autor, y de acuerdo asimismo con los conocimientos que la Neurociencia nos proporciona sobre las capacidades cognitivas y afectivas de los seres humanos, la imputabilidad, como también sostiene en nuestro país Martínez Garay²⁶, consistiría en la capacidad para formar una decisión de forma suficientemente estructurada, que implica que el sujeto puede tomar sus decisiones de forma razonable; adjetivos que, en todo caso, no se referirían al contenido de la decisión, sino al proceso de toma de la misma. En este sentido, sería la estructura de los procesos psíquicos, esto es, el cómo de las decisiones de voluntad que guían la conducta, integrada por las dimensiones cognitivas y afectivas, lo que se postula en el presente estudio que se debería valorar en sede penal.

En síntesis, los estudios neurocognitivos confirman la tesis que hace más de un siglo Piaget²⁷ sostuvo: la indisoluble relación existente entre inteligencia y afectividad, esto es, entre el clásico conocer y querer. Así pues, la introducción del elemento afectivo-emocional en la valoración de la imputabilidad permitiría pronunciamientos judiciales con una base más cimentada.

La mayoría de problemas que desde el terreno jurídico se detectan puede que se expliquen por la equiparación popular entre los trastornos mentales y la exculpación de responsabilidad cuando, siguiendo nuevamente a Martínez Garay²⁸, esta asimilación tendría únicamente un «efecto conciliador» en las relaciones entre juristas y peritos cuando el contenido del concepto de trastorno coincidiera con las causas que en el ámbito penal se consideran merecedoras de disculpa. Empero, no sirve de ayuda que, en el abordaje de muchos trastornos en el terreno forense, especialmente de los que afectan a las esferas afectivas, se discuta por parte de los peritos inclusive su existencia real, basándose las pruebas clásicas que se utilizan para su detección en entrevistas y cuestionarios que presentan grandes problemas en la práctica cuando se aplican a determinados grupos de sujetos. Esto comporta, como consecuencia del modelo categorial²⁹ que impera en la práctica clínica

²⁵ PIAGET, J. (2005), *Inteligencia y afectividad. Introducción, revisión y notas de Mario Carretero*. Buenos Aires: Aique, pp. 103 y ss.

²⁶ MARTÍNEZ GARAY, L. (2015), *op. cit.*, 371.

²⁷ PIAGET, J. (2005), *op. cit.*, pp. 103 y ss.

²⁸ MARTÍNEZ GARAY, L. (2005), *op. cit.*, 302.

²⁹ Concretamente, con la expresión «modelo categorial» se hace referencia al método de clasificación que, con carácter general acogen, hasta el momento, las clasificaciones interna-

(y, por tanto, forense), que las discusiones existentes en las salas de audiencia sean totalmente teóricas y abstractas, sin atender a la realidad de los hechos que se enjuician en el proceso y a las vicisitudes en las que se encuentran sus autores; situación que impide la existencia de un criterio jurisprudencial claro.

Pues bien, ante esta tesitura no se debería desconocer que las técnicas neurocientíficas, como en el siguiente subepígrafe se detalla, han supuesto un importante avance en el diagnóstico de muchos desórdenes neurológicos, como por ejemplo los que afectan a las esferas afectivas. Así pues, más allá del incesable debate dualista³⁰, cualquier trastorno mental es el resultado de un cúmulo de factores biológicos, psicológicos y sociales, por lo que, si bien las respuestas de la Neurociencia serán siempre adicionales, en algunos casos devienen indispensables para la implementación de un tratamiento adecuado.

2.2. Concreción de la repercusión: eximente de anomalía o alteración psíquica

Si, como se acaba de precisar, se entiende que los estudios de neuroimagen, que permiten una mejor comprensión de ciertas patologías que inciden en las capacidades racionales valoradas en la imputabilidad penal, podrían ser de utilidad (limitada) para la declaración de la misma, se estima en este momento imprescindible efectuar un breve repaso de lo que se valora en esta categoría jurídica.

De antemano, se entrevé que para la formulación de la in/imputabilidad se requieren los conocimientos de la psiquiatría forense, puesto que se trata de una categoría mixta para cuyo correcto abordaje es im-

cionales de enfermedades mentales, como son la «Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud», en su onceava revisión —CIE-11— y el «Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales» -DSM. Este último manual, referido en exclusiva a los síntomas de estos trastornos, crea diferentes categorías diagnósticas delimitadas entre sí que, emulando al modelo médico tradicional, facilita su utilización por los profesionales y por los tribunales de justicia. Como apunte, conviene destacar que la quinta revisión del DSM (DSM-5), ofrece una clasificación alternativa híbrida de los trastornos de la personalidad, con un incipiente criterio dimensional combinado que supera la comorbilidad de la anterior clasificación categorial y permite la gradación en función de la gravedad de los trastornos, clave en la imputabilidad. Al respecto, consultar: AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2013), *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5.^a ed.). Washington, DC.

³⁰ Parece que, a pesar de declaraciones meramente formales, el famoso dualismo cartesiano continúa presente. De hecho, la inmensa mayoría de autores que abordan las repercusiones de la Neurociencia en la responsabilidad penal incurrir en este mismo error al objetar como un déficit de esta disciplina su incapacidad para explicar el modo en que el cerebro crearía la mente, al considerarla como una sustancia al margen del cerebro y no como el proceso en el que en el presente trabajo se entiende que la misma consistiría. BEORLEGUI, C. (2007), «Filosofía de la mente. Vision panorámica y situación actual». *Realidad: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, núm. 111, pp. 121-160, p. 139.

prescindible la concurrencia de conocimientos jurídicos y psiquiátricos³¹. Y, desde ahora, la Neurociencia también tendría que ser tomada en consideración, si bien de forma complementaria, específicamente cuando se discute la apreciación de la eximente de anomalía o alteración psíquica, configurada mediante una definición *a sensu* contrario de la imputabilidad³², e integrada por dos elementos: una base biológica, constituida por la concurrencia en el sujeto de «cualquier anomalía o alteración psíquica», y la consecuencia de la misma, esto es, un elemento psicológico cifrado en la incapacidad del sujeto «para comprender la ilicitud del hecho o actuar conforme a dicha comprensión³³». A estos elementos, previamente precisados, se añade el requisito temporal y la relación de causalidad (esta última referida más bien a un cierto grado de probabilidad que a una causalidad en el sentido exacto de las ciencias naturales). Por ello, si los estudios neurocientíficos indican una mayor probabilidad de determinados comportamientos ante una serie de variables presentes de forma intensificada en algunos trastornos, se estima que esta relación debería ser tenida en cuenta, siempre en términos probabilísticos y conforme con las particularidades que de su uso en el terreno forense se derivan, pues es una concreta condición, entre muchas otras, aquella que en el ámbito forense se ha seleccionado a la luz de criterios normativos, dado que se ha llegado a la convicción de que la misma requiere un tratamiento individualizado.

En particular, es en la siempre controvertida responsabilidad de los sujetos con trastornos mentales, en torno a los cuales la discusión parece incesante, donde los avances neurocognitivos, como se detallará, pueden tener una limitada repercusión. En cualquier caso, como acertadamente precisa Martínez Garay³⁴, en la evolución de la psiquiatría ha perdido importancia la cuestión del origen de los trastornos, prestándose mayor atención, en cambio, a la gravedad de los síntomas y a las consecuencias que estos producen en el individuo. No hay que desconocer que, respecto del elemento psiquiátrico de la imputabilidad, y sin pretender efectuar en este punto un estudio en profundidad sobre el mismo, pese a los esfuerzos desde la psiquiatría por aportar un concepto de enfermedad mental, no existe por el momento acuerdo alguno, puesto que, aunque las clasificaciones internacionales de trastornos mentales han posibilitado una terminología relativamente homogénea, ello ha sido posible

³¹ MORALES PRATS, F. (2005), «Art. 20.1.º Código Penal». En QUINTERO OLIVARES, G. (dir.), MORALES PRATS (coord.), *Comentarios al nuevo Código Penal*, 4.ª ed., Navarra: Thomson-Aranzadi, p. 149.

³² DE LLERA SUÁREZ-BÁRCENA, E. (2006), «Las circunstancias eximentes 1.ª y 3.ª del art. 20 del Código Penal. La correlativa atenuante de responsabilidad penal». En MARTÍNEZ PÉREZ (dir.) *Cuadernos de Derecho Judicial. Enfermo mental y proceso penal. Especial referencia a las medidas cautelares*, núm. I. Madrid: Consejo General del Poder Judicial, p. 126.

³³ MARTÍNEZ GARAY, L. (2005), *op. cit.*, p. 51; URRUELA MORA, A. (2004), *op. cit.*, pp. 167-169.

³⁴ MARTÍNEZ GARAY, L. (2005), *op. cit.*, p. 63, nota 109-110.

únicamente por la renuncia al establecimiento del origen y etiopatogenia de los trastornos, denominación más pacífica que la discutida enfermedad mental. Por ende, en este ámbito se debe proceder con especial precaución y, como se concluirá, apostar por una valoración global de las pruebas aportadas que impida, en cualquier caso, valoraciones desafortunadas de las pruebas científicas que se justifiquen en su supuesta objetividad. Conforme con lo expuesto en el epígrafe anterior, se apuesta por las repercusiones indirectas de la neurociencia en la imputabilidad (las cuales provendrían de su vertiente práctica). Por consiguiente, en España la neuroimagen podría ser utilizada como prueba en el proceso penal para un mejor diagnóstico y valoración de los trastornos mentales, cuando se discute la apreciación de la eximente de anomalía o alteración psíquica del art. 20.1 del Código Penal, siempre que fueran contrastadas sus inferencias. En este sentido, se debe recordar que concretamente la neuroimagen funcional es una medida indirecta de la actividad neuronal, con las complicaciones interpretativas que ello comporta en el marco legal, sin olvidar, asimismo, que las imágenes cerebrales desempeñan hoy en día un papel insignificante en el diagnóstico de los trastornos mentales, complicando esto su generalización en el terreno forense³⁵.

Con todo, lo cierto es que las técnicas de neuroimagen están empezando a mostrar las bases neurobiológicas de algunos de los trastornos más discutidos de la psicopatología forense (como se puede observar en la psicopatía³⁶), en los que se encuentran comprometidas zonas cruciales en la toma de decisiones, el control del comportamiento y la regulación emocional, provocando ello la impulsividad o el deterioro del procesamiento emocional característico de estos sujetos³⁷. Y, aunque estos avances deben ser acogidos con precaución³⁸, con el imparable avance de la Neurociencia, las técnicas de neuroimagen podrían tener una repercusión real en el proceso, siempre que se apueste, como *supra* se ha destacado, por su uso complementario a las técnicas tradicionales, pues las mismas presentan no pocas limitaciones. A este respecto, cabe partir del hecho de que la activación de un área durante la ejecución de una tarea no implica necesariamente que esa área sea indispensable para la tarea en cuestión, y tampoco la normalidad y/o anormalidad a las que tan frecuentemente se alude en los estudios neurocientíficos son conceptos

³⁵ REIDER, L. (1998), «Toward a new test for the insanity defense: incorporating the discoveries of neuroscience into moral and legal theories». *UCLA L. Rev.*, 46, pp. 289-342.

³⁶ KIEHL, K.A. (2006), «A Cognitive Neuroscience Perspective on Psychopathy: Evidence for Paralimbic System Dysfunction». *Psychiatry Res.*, 142, pp. 107-128; KIEHL, K.A. *et al.* (2006), «Brain Potentials Implicate Temporal Lobe Abnormalities in Criminal Psychopaths». *J. Abnormal. Psychol.*, 115 (3), pp. 443-453.

³⁷ GAO, Y. *et al.* (2009), «The Neurobiology of Psychopathy: A Neurodevelopmental Perspective». *Can. J. Psychiatry*, 54 (12), p. 815.

³⁸ FABIAN, J. M. (2009), «Forensic Neuropsychological Assessment and Death Penalty Litigation». *Champion*, 33, pp. 24-34; PUSTILNIK, A. C. (2009), «Violence on the Brain: a critique of Neuroscience in Criminal Law». *Wake Forest Law Review*, 44, pp. 183-237.

sencillos, dado que la media no puede equipararse con lo que es normal, pues hay un alto grado de variación individual entre estructuras y funciones cerebrales. A modo ilustrativo, la RMf, técnica que frecuentemente es utilizada en estos casos, al igual que todas las técnicas de neuroimagen y electrofisiología, es correlacional, es decir, no permite determinar la causalidad, y si bien el desarrollo de métodos de conectividad es muy prometedor³⁹, el grado de «variabilidad anatómico-funcional individual» aún no está establecido. Sin duda, uno de los objetivos en el futuro parece que descansa en el establecimiento de patrones de funcionamiento y rangos generales. De hecho, la utilidad de la neuroimagen en el derecho dependerá de la comprensión de la citada variabilidad individual y del avance en el estudio de los procesos cognitivos complejos, sobre todo de la validez de las inferencias. No en balde, como Farah⁴⁰ alerta, un mismo estado de activación cerebral podría corresponderse con varios estados mentales (inferencia inversa), por lo que se debe evitar establecer la participación de un proceso cognitivo específico en la realización de una determinada tarea a partir de la activación de una región particular del cerebro⁴¹. En este sentido, un reciente estudio publicado en la revista *Nature*⁴² advierte que incluso las investigaciones de neuroimagen con muestras relativamente grandes no son todavía lo suficientemente confiables como para detectar vínculos sólidos entre la función cerebral y, concretamente, el comportamiento, que requeriría de un mayor tamaño muestral que el clásico mapeo cerebral.

3. CONCLUSIONES: PROPUESTA DE INTRODUCCIÓN DE LA NEUROIMAGEN

Cuando se trata de determinar el estado mental del sujeto en el momento en el que cometió los hechos delictivos, autores como Corda⁴³ entienden que las técnicas neurocientíficas devienen absurdas, debi-

³⁹ Los denominados análisis de «conectividad funcional», se centran no solamente en la cooperación funcional entre regiones cerebrales distantes, sino también el modo en que las diferencias en esta conectividad se convierten en déficits neurocognitivos. Para más información, consultar, entre muchos otros: FRISTON, K. J. (2002), «Beyond phrenology: what can neuroimaging tell us about distributed circuitry?». *Annu Rev Neurosci*, 25, pp. 221-50; del mismo: (2011), «Functional and effective connectivity: a review». *Brain Connect*, 1(1), pp. 13-36; REDOLAR RÍPOLL, D. (2014), *Neurociencia Cognitiva*. Madrid: Ed. Médica Panamérica, pp. 156 y ss.

⁴⁰ FARAH, M. J. (2014), «Brain Images, Babies, and Bathwater: Critiquing Critiques of Functional Neuroimaging. Interpreting Neuroimages: An Introduction to the Technology and Its Limits», *Hastings Center Report*, vol. 44, núm. 2, 19-30.

⁴¹ POLDRACK, R. A. (2006), «Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data?». *Trends Cogn Sci.*, 10(2), pp. 59-63.

⁴² MAREK, S., TERVO-CLEMMENS, B., CALABRO, F. J. et al. (2022), «Reproducible brain-wide association studies require thousands of individuals». *Nature*, 603, pp. 654-660.

⁴³ CORDA, A. (2013), «Neurociencias y derecho penal desde el prisma de la dimensión procesal». En TARUFFO y NIEVA FENOLL (dirs.). *Neurociencia y proceso judicial*. Madrid: Marcial Pons, p. 126.

do a la imposibilidad de las mismas de mostrar los estados mentales del pasado. No obstante, esto es radicalmente distinto de la valoración de la capacidad racional de un investigado en relación con un hecho determinado, ante la sospecha del padecimiento de un trastorno mental, imprescindible para la declaración de imputabilidad penal. Aunque probablemente nunca se podrán saber con absoluta certeza los motivos que, en el instante previo a su actuación, llevaron a un individuo a la comisión de los hechos delictivos (y no hace falta recordar que los clásicos tests psiquiátricos y psicológicos también se realizan en un momento posterior a la realización del ilícito), no por ello se estima que las valoraciones cognitivo-afectivas sean inútiles, especialmente ante la sospecha del padecimiento de un trastorno mental, pues estos trastornos son patrones permanentes que afectan a la vida de los individuos que los padecen, y comprometen, en mayor o menor medida, sus facultades cognitivas y afectivas de forma continua. De hecho, la admisión de estas pruebas en función de los diferentes objetivos propuestos es sostenida por el mismo Corda, que entiende que los estudios de neuroimagen deberían ser válidos en este contexto como una prueba más que aumente el amplio abanico de pruebas disponibles. Esto es, aunque rechaza valorar una única prueba neurocientífica como dato incontestable para afirmar la culpabilidad o inocencia de un investigado, apuesta por su configuración como un elemento añadido para facilitar la valoración judicial⁴⁴; y esta es también la línea seguida por cada vez más autores estadounidenses, entre ellos Schweitzer, Saks, Murphy y Roskies⁴⁵, que concluyeron en su estudio que las preocupaciones sobre la influencia excesiva de las neuroimágenes en el enjuiciamiento de sujetos con trastornos mentales eran injustificadas, dado que el aumento en la capacidad de persuasión de la prueba parecía estar contenido en el mensaje general, fuera acompañado o no de una imagen del cerebro. Dicho de otro modo, la prueba neurocientífica era relevante cuando agregaba información respecto de la incapacidad del acusado en el control de sus impulsos, siempre que en el caso se contara con otros informes psicológicos que avalaran estas conclusiones.

Por consiguiente, en el presente trabajo se entiende que la Neurociencia, en línea con la corriente científica al respecto, más allá de ofrecer un saber científico absoluto y proporcionar la respuesta final a los clásicos interrogantes que persiguen desde hace milenios a la hu-

⁴⁴ En cualquier caso, autores como Richard González entienden que ninguno de los criterios contemplados en el test de Daubert se darían, por ejemplo, en la P300, ni tampoco en ninguna técnica neurocientífica actual, a pesar de reconocerse, en todo caso, como una cuestión distinta, o que conforme con estas técnicas se pudieran obtener datos relevantes respecto a trastornos o enfermedades. Al respecto, consultar: RICHARD GONZÁLEZ, M. (2014), «Admisibilidad, eficacia y valoración de las pruebas neurológicas en el proceso penal». *Iuris*, núm. 2, p. 39.

⁴⁵ SCHWEITZER, N. J. *et al.* (2011), «Neuroimages as evidence in a mens rea defense: no impact». *Psychology, Public Policy, and Law*, 17, pp. 357-392.

manidad, ofrece la oportunidad de redefinir algunas de las estructuras más confusas del ordenamiento jurídico, como la imputabilidad penal, clarificando algunos de los criterios que valorar y permitiendo un enjuiciamiento más exhaustivo. Ciertamente, la científicidad de la prueba pericial, como la doctrina reitera, no debería proporcionarle ni negarle ningún tipo de valor añadido como prueba, dado que no es más que una prueba más que valorar entre todas las disponibles, pese a que en ocasiones especiales ofrezca una probabilidad de certeza significativamente más alta que otros medios. Además, la prueba neurocientífica únicamente será útil en determinados casos y siempre circunscrita a los límites y normas del proceso, siendo el juez el encargado de otorgarle, a fin de cuentas, la credibilidad que se merece. En consecuencia, siempre que se alcanzara un relativo consenso respecto a su solidez y validez empírica, para no desvirtuar el derecho a la presunción de inocencia y a la tutela judicial efectiva, las técnicas de neuroimagen deberían ser admitidas como pruebas en el proceso. No en balde, el ordenamiento jurídico español consagra el derecho a utilizar todas las pruebas de las que se dispone para demostrar la veracidad de los hechos, constituyendo, en este ámbito, la única limitación intrínseca la relevancia de la prueba propuesta (en relación con los hechos en cuestión y su «finalidad probatoria») y el respeto a los derechos fundamentales en juego, por lo que, en caso de ser propuesta por una de las partes, el juez debería proceder, al menos, a valorar su introducción. Así las cosas, en las líneas que siguen se procede a valorar las fases de admisión y práctica probatoria, si bien se reitera, como en puntos anteriores se ha manifestado, que se formula, en todo caso, como una prueba complementaria para evaluar la posible existencia de un trastorno mental y, por tanto, apreciar una causa de inimputabilidad, siempre que sea alegada por el reo y consentida por este.

Respecto a la fase de admisión, vulneraría el derecho a la tutela judicial efectiva denegar la admisión de cualquier tipo de prueba que hipotéticamente fuera idónea para proveer, directa o indirectamente, elementos de juicio acerca de los hechos objeto del proceso, pues, aunque en la Ley de Enjuiciamiento Criminal (LECrim) existen prohibiciones probatorias específicas (como por ejemplo las declaraciones bajo tortura, coacción o amenazas⁴⁶, los interrogatorios largos que puedan hacer perder la serenidad en el juicio⁴⁷ o aquellos realizados conforme a determinados métodos⁴⁸), estas circunstancias difícilmente concurrirán en la realización de pruebas de neuroimagen. En todo caso, para que esta admisión tuviera sentido, como destaca

⁴⁶ Art. 389 LECrim.

⁴⁷ Art. 393 LECrim.

⁴⁸ Art. 396.2 LECrim.

Ferrer Beltrán⁴⁹, las pruebas deberían ser practicadas en el proceso y respetar toda una serie de requerimientos para, finalmente, ser valoradas por el juez. Por ello, por el momento, y en espera de su futura regulación, en la fase de instrucción lo más realista sería la aportación de informes elaborados extraprocesalmente, esto es, informes encargados a expertos de confianza para aportarlos al proceso, teniendo en cuenta que los peritos médicos oficiales no tienen formación especializada, y, mucho menos, neurocientífica⁵⁰. Con razón, uno de los principales problemas que en el estudio dirigido por Lucena-Molina se detecta es el hecho de que el desarrollo de la ciencia haya tenido lugar en los centros de investigación y en las universidades de forma casi exclusiva, motivo por el cual los laboratorios oficiales de criminalística que cuentan con personal dedicado a tareas exclusivamente científicas son escasos. Además, advierte del peligro de la prevalencia en los laboratorios policiales de criterios de «eficacia policial» frente a «criterios objetivos»⁵¹, denunciándose frecuentemente en estos centros la persistencia de un sistema de prácticas científicas rutinarias y obsoletas. De ahí que una de las principales cuestiones que resolver en el futuro sea la designación de los profesionales encargados de efectuar estas pruebas neurocientíficas⁵².

⁴⁹ FERRER BELTRÁN, J. (2003), «Derecho a la prueba y racionalidad de las decisiones judiciales». *Jueces para la democracia*, pp. 27-34.

⁵⁰ A priori, correspondería al personal técnico adscrito a los órganos jurisdiccionales, esto es, a los médicos forenses o los profesionales del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, así como a los peritos vinculados a la Administración de Justicia por contrato laboral, si bien, siguiendo a De Luca, en algunas Comunidades Autónomas la realización de estas peritaciones se adjudica mediante concurso público. Además, cuando en atención a la materia no existen técnicos u organismos dependientes de la Administración de Justicia, se recurre a funcionarios, organismos o servicios técnicos dependientes de otras Administraciones públicas, como las Unidades de Policía Científica y el Servicio de Criminalística de la Guardia Civil, o las Unidades de Auxilio Judicial de la Agencia Tributaria, con gran importancia respecto a la investigación de delitos contra la Hacienda Pública. Como apunte, en España hay cinco laboratorios oficiales pertenecientes a ENFSI (Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses); dos de ellos dependientes del Ministerio del Interior (Policía Nacional y Guardia Civil), dos en los Gobiernos Regionales (Ertzaintza en el País Vasco y los Mossos d'Esquadra en Cataluña) y uno más en el Ministerio de Justicia (Toxicología y Ciencias Forenses). Desafortunadamente, como señala Castellano Arroyo, la coordinación entre ellos acerca de la interpretación en los informes forenses es prácticamente nula. CASTELLANO ARROYO, M. (1998), *La Medicina Legal. Concepto y organización*. Granada: Comares, pp. 70-72; DE LUCA, S., NAVARRO, F. y CAMERIERE, R. (2013), «La prueba pericial y su valoración en el ámbito judicial español». *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, pp. 15-19.

⁵¹ LUCENA-MOLINA, J. J., PARDO IRANZO, V. y GONZALEZ-RODRIGUEZ, J. (2012), «Weakening Forensic Science in Spain: from expert evidence to documentary evidence». *Forensic sciences*, vol. 57, núm. 4, pp. 952-963.

⁵² Al respecto, es interesante recordar un viejo reglamento: el Real Decreto de 15 de octubre de 1900. Según el mismo, cuando no sea posible disponer de un experto adecuado para efectuar la tarea en cuestión, se permite la designación de peritos privados, siendo satisfechos sus honorarios por el Estado o la Comunidad Autónoma competente. VEGAS TORRES, J. (2009), «Análisis sobre la prueba pericial en la Ley de Enjuiciamiento Civil y en el proceso penal espa-

La desconfianza que despierta el uso de la ciencia al legislador procesal puede constatarse en un ya anticuado art.363.1 LECrim, que, respecto a los análisis químicos, circunscribe su uso al establecer que los mismos se deben acordar únicamente en los casos en que se consideren «absolutamente indispensables para la necesaria investigación judicial y la recta Administración de Justicia». Con todo, lo cierto es que no existen plazos preclusivos para que el juez ordene la realización de estos informes en la instrucción del proceso, y, una vez finalizada la fase de instrucción, el Ministerio Fiscal o las partes pueden incluso solicitar, en concepto de diligencias complementarias o mediante reapertura del sumario, que se efectúen aquellos informes periciales que consideren procedentes y que el juez no hubiese acordado antes de poner fin a la instrucción⁵³. En efecto, no solo durante la fase de instrucción, sino también en el juicio oral las partes pueden nombrar a su costa un perito⁵⁴ que intervenga en el acto pericial⁵⁵. Con independencia de ello, la regla general de que «el juez se valdrá de peritos titulares con preferencia a los que no tuviesen título⁵⁶» es la que impera en la práctica, por lo que la repercusión de estos estudios (teniendo en cuenta que, por el momento, por desgracia, no es factible el uso de la neuroimagen por el personal técnico adscrito a los órganos jurisdiccionales), sería prácticamente nula. Además, conviene prestar atención a un requisito específico de las intervenciones corporales, como es la obligación de su práctica por personal médico o sanitario, que debería respetarse en el caso de pruebas neurocientíficas, puesto que su incumplimiento originaría la vulneración de distintos derechos fundamentales, como la dignidad y la intimidad⁵⁷.

Conviene apuntar, a modo de apéndice, otras situaciones atípicas que, si bien no se regulan en España, sí se contemplan en el terreno internacional, como por ejemplo los casos en los que el informe pericial no se propone con las formalidades legales como perito; una compleja figura que la doctrina alemana denomina «testigo técnico» y en la que, como Galán Cáceres⁵⁸ destaca, se involucra el conocimiento del hecho anterior al proceso y las observaciones o apreciaciones técnicas

ñol». En LAGUNA *et al.* *La prueba pericial económica en el ámbito procesal español*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, pp.51-71, 17.

⁵³ Arts. 627.3, 631 y 780 LECrim.

⁵⁴ En general, la Ley dispone que todo reconocimiento pericial se hará por dos peritos (art.459 LECrim). No obstante, para el procedimiento abreviado, el más frecuente en la práctica, este reconocimiento puede ser realizado por un solo perito si el juez lo considera suficiente (art.778.1 LECrim).

⁵⁵ Art. 471, 472 y 656 LECrim.

⁵⁶ Arts. 457 y 458 LECrim.

⁵⁷ DUART ALBIOL, J.J. (2014), *Inspecciones, registros e intervenciones en el proceso penal*. Barcelona: Bosch, p. 551; ETXEBERRIA GURIDI, J.F. (1999), *Las intervenciones corporales: su práctica y valoración como prueba en el proceso penal*. Madrid: Trivium, p. 551.

⁵⁸ Asimismo, en el derecho angloamericano se engloba en el concepto de testimonio. GALÁN CÁCERES, J.C. (2011), «La pericial médica: Una prueba trascendente en el proceso penal». *XVIII Congreso Nacional de Derecho Sanitario*. Año 2011, pp. 1-63.

reflejadas sobre este. A esto hay que añadir la posibilidad de que exista un informe con contenido pericial, pero sin valor de prueba pericial o documental, en tanto que no exista ratificación sobre su contenido ni tampoco se pueda reconocer como perito a su autor (con independencia del valor que le quiera atribuir el juez en su deliberación interna). Al respecto, la polémica sobre la imparcialidad de las periciales privadas es también ardua, por lo que en ocasiones se apuesta por denominar a sus autores, más que propiamente peritos, «abogados técnicos»⁵⁹. En cualquier caso, no sería deseable la minusvaloración de las pruebas periciales que se planteen a petición de las partes sin un análisis detenido de estas, pues, más allá de ser un derecho indiscutible de los intervinientes en el proceso penal, lo cierto es que en muchas ocasiones la pericia exige una aproximación al más alto nivel científico, que requiere un conocimiento especializado, más si cabe en aquellos casos complejos donde la misma relación de causalidad se presenta complicada. Desafortunadamente, en contra de lo que *a priori* pueda parecer, en España la prueba pericial forense goza de una enorme credibilidad, y más que lo que se dice, lo verdaderamente importante es quién lo dice, por lo que se antepone el prestigio de las personas cuando, en realidad, es el contenido de la prueba y su idoneidad aquello que se debería valorar⁶⁰. Como muchos autores no tienen reparos en afirmar, no existe un «diálogo interdisciplinar» que permita a los jueces ofrecer una solución adecuada a los problemas suscitados en la praxis, puesto que para ello los peritos deberían traducir al lenguaje común los métodos y resultados de sus pericias⁶¹, facilitando con ello la valoración de la prueba. Para este cometido, deberían regularse tales medidas en el proceso penal (al estilo de las normas estadounidenses), ya que, a pesar de respetarse la libertad de valoración por parte del juez, se detecta una clara necesidad de contar con criterios normativos sobre la admisión y valoración de las pruebas científicas, las cuales deberían cumplir con las garantías predicables de nuestro sistema.

Ahora bien, a diferencia de muchas de las técnicas tradicionales, los estudios de neuroimagen versan sobre fenómenos complejos cuyos resultados no pueden interpretarse fácilmente, sino que requieren un arduo proceso de inferencia que, frecuentemente, se presta a numerosos malentendidos. No obstante, en realidad la interpretación es necesaria con todas las técnicas, por lo que la objetividad debe ser entendida

⁵⁹ MONTERO JUANES, J.M. (2002), «La prueba pericial médica en los casos de responsabilidad profesional médica. Valoración de secuelas. Especial análisis de la historia clínica: legislación. Problemas éticos y jurídicos en la elaboración y manejo de la historia clínica y de los documentos derivados de ella. Su aportación en los supuestos de responsabilidad profesional médica». *Estudios jurídicos. Ministerio Fiscal*, núm. 2, pp. 569-594.

⁶⁰ DE LUCA, S., NAVARRO, F. y CAMERIERE, R. (2013), *op. cit.*, 9.

⁶¹ GONZÁLEZ LAGIER, D. (2003a), *op. cit.*, 35-50; TARUFFO, M. (2002), *La prueba de los hechos*. Madrid: Trotta.

como una aspiración relacionada, entre otros aspectos, con la validación de las metodologías utilizadas, la verificación y calibración de los equipos, la precisión y exactitud de las mediciones o la repetitividad de los resultados; aspectos que han de ser tenidos en cuenta al valorar los datos derivados de los estudios neurocientíficos, los cuales efectúan cada vez aproximaciones más cuidadosas. Al fin y al cabo, a lo que se debe aspirar en el terreno forense es a la transparencia y a la capacidad de prueba, puesto que, como Spinney afirmó en el famoso caso *Mayfield*⁶² a raíz del atentado terrorista del 11 de marzo en Madrid (claro ejemplo de los falsos positivos en una de las técnicas de identificación más conocidas y empleadas, como es la dactiloscopia), no se debería olvidar que las tasas de error cero «no son científicamente plausibles»⁶³. De hecho, siguiendo a Lucena-Molina, Pardo Iranzo y González-Rodríguez⁶⁴, resulta cuestionable que el legislador proclame la objetividad y fiabilidad de la ciencia en un momento en el que la ciencia en general, y la rama forense en particular, está en pleno proceso de redefinición; proceso en el que se impone una probabilidad que supone la renuncia a la infalibilidad imperante en épocas anteriores⁶⁵. Recordando la advertencia que Jeffreys⁶⁶ efectuó en los años treinta del pasado siglo, no hay que desconocer la importancia de la inducción en la ciencia y, en consecuencia, el transcendental papel de las estadísticas. Y, aunque en España el carácter oficial de los expertos forenses y su pertenencia a instituciones públicas evitan muchas de las discusiones existentes en EUA⁶⁷, sería conveniente, sin cambiar

⁶² El caso de Brandon Mayfield es un claro ejemplo de que el margen de error en los métodos científicos nunca es inexistente. El 11 de marzo de 2004 tuvieron lugar los atentados en la red de trenes de Cercanías de Madrid y ese mismo día se recuperó en la localidad de Alcalá de Henares una furgoneta utilizada por los autores de los ataques, que contenía una bolsa con detonadores y restos de explosivos, de la que se pudo sacar una huella. Pues bien, para determinar la pertenencia de la huella en cuestión, el 13 de marzo, las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad españoles pidieron ayuda a otros cuerpos a través de la Interpol y el 2 de abril el FBI remitió una identificación positiva. Concretamente, se afirmó que la huella pertenecía a Brandon Mayfield, un abogado estadounidense que declaró no haber visitado nunca España. No obstante, al revisar esta identificación, la Policía española detectó el error producido en el proceso de identificación e identificó al verdadero propietario.

⁶³ SPINNEY, L. (2010), «Science in court: the fine print». *Nature*, 464, pp. 344-6.

⁶⁴ LUCENA-MOLINA, J. J., PARDO IRANZO, V. y GONZALEZ-RODRIGUEZ, J. (2012), *op. cit.*, pp. 952-963.

⁶⁵ Entre muchos otros: AITKEN, C. y TARONI, F. (2004), *Statistics and the evaluation of evidence for forensic scientists*, 2.ª ed., Chichester: J. Wiley & Sons; EVETT, I. E. (1996), «Expert evidence and forensic misconceptions of the nature of exact science». *Sci Justice*, 36(2), pp. 118-22; JAYNES, E. T. (2003), *Probability theory, the logic of science*. Cambridge: Cambridge University Press; KAYE, D. H. (2009), «Probability, individualization, and uniqueness in forensic science: listening to the Academies». *Social Science Research Network (SSRN)*; SAKS, M. J. y KOEHLER, J. J. (2005), «The coming paradigm shift in forensic identification». *Science*, 309, pp. 892-5.

⁶⁶ JEFFREYS, H. (1931), *Scientific inference*. Cambridge: Cambridge University Press.

⁶⁷ De hecho, ante esta tesitura, en EUA se recomienda la separación de los laboratorios forenses de las fuerzas del orden. En todo caso, lo más importante es que se tomen las medidas

la verdadera naturaleza de la evidencia en el proceso penal, fortalecer los informes forenses, para lo cual sería necesario, como se señala en el estudio previamente destacado⁶⁸, establecer los fundamentos del método científico aplicado⁶⁹ a la práctica forense, partiendo de la objetividad, la transparencia y la capacidad de prueba⁷⁰. Sin embargo, aunque lo cierto es que desde finales de la década de los ochenta se señalan las falacias existentes en la evaluación forense de los resultados analíticos⁷¹, las mismas son ignoradas en un gran número de laboratorios⁷².

En resumen, parece que la neuroimagen sería, hoy por hoy, una prueba extrajudicial con grandes dificultades para su aportación a juicio; tesitura en la que también se englobarían todas aquellas pruebas que, dentro del proceso, se realizan privadamente; esto es, sin haberlas ordenado el juez y sin control judicial, por lo que los informes en cuestión se deberían aportar por la parte al proceso para su valoración oportuna. Ello supone que no se trataría de una prueba pericial auténtica, teniendo, en realidad, el carácter de prueba documental o testifical; última opción que parece más apropiada, con independencia de la fuerza que la misma pudiese desplegar en la formación del juicio de convicción del juzgador. Asimismo, esta configuración permitiría que la parte que propuso el informe pericial pudiera proponer

adecuadas en los laboratorios (sean oficiales o no) para que la evidencia sea analizada de la manera más objetiva posible; objetividad que no tiene que estar reñida con la estadística que impera en las sociedades actuales.

⁶⁸ LUCENA-MOLINA, J. J., PARDO IRANZO, V. y GONZALEZ-RODRIGUEZ, J. (2012), *op. cit.*, pp. 952-963.

⁶⁹ Siguiendo a Mestres-Naval y Vives-Rego, todas las ciencias experimentales se basan en el método científico, que constituye una de las múltiples formas de adquirir nuevos conocimientos, pues la ciencia se fundamenta en la formulación de nuevas ideas y en su justificación. Y, estas nuevas ideas, denominadas «hipótesis científicas», deben ser examinadas empíricamente para saber si las predicciones que de ellas se derivan corresponden con las observaciones que se encuentran como resultado de la experimentación. Asimismo, para que las hipótesis puedan catalogarse como científicas, deben ser falsables, y, únicamente cuando demuestran su robustez adquieren la condición de teorías. En resumen, la ciencia experimental permite un mejor conocimiento de la naturaleza y la correcta interpretación científica de los fenómenos y su cuantificación posibilitan la elaboración de modelos matemáticos con los que llevar a cabo estas predicciones, incorporando cada vez un mayor número de variables que nos permiten una mejor comprensión del mundo que nos rodea. Ahora bien, no deben ser desconocidas las limitaciones de estas predicciones, cayendo con ello en el «error de la omnicomprensión de la totalidad». AYALA, F. J. y BLACK, B. (1993), «Science and the Courts». *American Scientist*, 81, pp. 230-239; MESTRES NAVAL, F. y VIVES-REGO, J. (2015), «Justicia y Ciencia. Uniendo lo mejor de ambos mundos». *RECPC*, 17-05, pp. 17-05.

⁷⁰ LUCENA-MOLINA, J. J., PARDO IRANZO, V. y GONZALEZ-RODRIGUEZ, J. (2012), *op. cit.*, p. 953.

⁷¹ FIENBERG, S. E. y KAYE, D. H. (1991), «Legal and statistical aspects of some mysterious clusters». *J R Stat Soc Ser A Stat Soc.*, 154, pp. 265-70; CHAMPOD, C. y VUILLE, J. (2011), *op. cit.*, 1-68; SAKS, M. J. y KOEHLER, J. J. (1991), «What DNA “fingerprints” can teach the law about the rest of forensic science». *Cardozo Law Rev*, 13, pp. 361-72.

⁷² PARDO IRANZO, V. (2008), *La prueba documental en el proceso penal*. Valencia: Tirant lo Blanch.

al facultativo que lo realizó para que lo expusiese oralmente y fuera objeto de debate en el juicio oral; requisito imprescindible conforme con Sánchez Rubio⁷³ ante métodos científicos novedosos. Sin duda, esto sería lo más pertinente para que la prueba adquiriera mayor fuerza, puesto que sería verdaderamente preocupante que estos informes se convirtieran en prueba documental. Y la citada comparecencia del perito sería más necesaria si cabe con estudios de neuroimagen, pues estos profesionales deberían interpretar las imágenes obtenidas en las investigaciones, en atención al grado de certeza que estas pruebas ofrecen, ya que impedir tales declaraciones podría comportar la pérdida de credibilidad de las conclusiones obtenidas. Desafortunadamente, como Montero Juanes⁷⁴ refiere, y previamente se ha puesto de manifiesto, en virtud de su mayor imparcialidad los jueces tienden a dar más valor a los dictámenes médicos forenses (a pesar de que en el caso en cuestión se carezca de la especialidad requerida) que a los dictámenes periciales de parte que poseen la titulación específica; aspecto que, sin lugar a duda, sería un obstáculo en la aportación de pruebas neurocientíficas.

En definitiva, con la irrupción de la neurociencia se percibe con mayor claridad que nunca que la ciencia no es infalible, y ello tiene una clara repercusión en la prueba pericial; una falibilidad frecuentemente obviada por los tribunales, que están acostumbrados a utilizar un lenguaje categórico despojado de cualquier tipo de duda. Por tanto, se debería hacer un esfuerzo para garantizar que tanto jueces como fiscales y juristas entiendan el nuevo paradigma científico, como precisamente está ocurriendo en EUA⁷⁵, que refuerza una probabilidad que, en realidad, siempre estuvo presente. Así pues, siguiendo nuevamente a Sánchez Rubio⁷⁶, se entiende que la deseada construcción de estándares mediante cifras para la evaluación de la prueba en el proceso penal sería inoperativa e incompatible con la necesidad de valoración conjunta de la prueba en la motivación de las sentencias⁷⁷, que por imperativo constitucional se impone, y que permite que el juez pueda apartarse de los resultados de una determinada prueba científica, siempre que se llegue a la conclusión de que los resultados no son fiables. Cuestión distinta, como se ha podido comprobar a lo largo del trabajo presentado, es la aprobación de un conjunto de normas probatorias

⁷³ SÁNCHEZ RUBIO, A. (2016), *Ciencia y proceso penal. Un estudio sobre el concepto y régimen jurídico de la llamada «prueba científica»*. Tesis Doctoral dirigida por Ignacio Flores Prada. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Facultad de Derecho Público, pp. 468-473.

⁷⁴ MONTERO JUANES, J. M. (2002), *Op.Cit.*, 569-594.

⁷⁵ En general, con el Informe del Consejo de Investigación Nacional (National Research Council Report).

⁷⁶ SÁNCHEZ RUBIO, A. (2016), *op. cit.*, pp. 569-577.

⁷⁷ Sobre las exigencias constitucionales y legales en la motivación de las sentencias, consultar: COLOMER HERNÁNDEZ, I. (2002), *La motivación de las sentencias: sus exigencias constitucionales y legales*, Valencia: Tirant lo Blanch.

que sirvan de soporte para los jueces en la valoración de las siempre controvertidas técnicas científicas, que se estiman imprescindibles en la actualidad. Lamentablemente, en España las recientes reformas de la LECrim no han ido precedidas de un debate científico exhaustivo y serio, de modo que se corre el riesgo de que la misma quede pronto anquilosada en viejos paradigmas forenses que desconozcan las bases probabilísticas que impregnan el mundo y con las que se tendría que operar. De hecho, como Villamarín López⁷⁸ refiere, resulta cuando menos sorprendente el alto nivel de exigencia que en estas técnicas científicas algunos reclaman (que supera con creces lo exigido por la comunidad científica para su reconocimiento) cuando, sin embargo, se admiten sin ningún tipo de reflexión otros medios de prueba realmente endebles.

El problema no son las herramientas en cuestión, sino el uso que se les da, y aunque la validez de las técnicas de neuroimagen es, en términos generales, discutible (pues son cuestionables los estudios que localizan funciones concretas en determinadas áreas específicas, rechazándose asimismo la utilidad de los estudios neurocientíficos para averiguar construcciones jurídicas social y culturalmente determinadas, como la intención o la veracidad), la aplicación de estas técnicas con fines clínicos es cada vez mayor, con la consecuente repercusión en la imputabilidad a la hora de valorar anomalías o alteraciones psíquicas, por lo que es de esperar que se afiancen las aplicaciones contextualizadas.

4. BIBLIOGRAFÍA

- AITKEN, C. y TARONI, F. (2004), *Statistics and the evaluation of evidence for forensic scientists*, 2.^a ed. Chichester: J. Wiley & Sons.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2013), *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5.^a ed.). Washington, DC.
- ARTIGAS, M. (1989), *Filosofía de la ciencia experimental*. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra.
- AYALA, F. J. y BLACK, B. (1993), «Science and the Courts». *American Scientist*, 81, pp. 230-239.
- BANKS, W. P. y POCKETT, S. (2007), «Benjamin Libet's work on the neuroscience of free will». En VELMANS y SCHNEIDER (eds.). *The Blackwell Companion to Consciousness*. Malden (MA, USA): Blackwell Publishing.
- BARRETT, L. F., MESQUITA, B., OCHSNER, K. N. y GROSS, J. J. (2007), «The Experience of Emotion». *Annual Rev Psychol.*, 58, pp. 373-403.
- BASKIN-SOMMERS, A. R. y NEWMAN, J. P. (2012), «Cognition-Emotion Interactions in Psychopathy: Implications for Theory and Practice». En HÄKKÄ-

⁷⁸ VILLAMARÍN LÓPEZ, M. L. (2014), *Neurociencia y detección de la verdad*. Madrid: Marcial Pons, p. 120.

- NEN-NYHOLM y NYHOLM (eds.). *Psychopathy and Law: A Practitioner's Guide*. Chichester: John Wiley & Sons.
- BAYNE, T. (2011), «Libet and the Case for Free Will Scepticism». En SWINBURNE, R. (ed.). *Free Will and Modern Science*. Oxford: Oxford University Press.
- BEORLEGUI, C. (2007), «Filosofía de la mente. Visión panorámica y situación actual». *Realidad: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, núm. 111, pp. 121-160.
- BISHOP, S. J., JENKINS, R. y LAWRENCE, A. D. (2007), «Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations». *Cerebral Cortex*, 17, pp. 595-603.
- CABEZA, R. y KINGSTONE, A. (2005), *Handbook of functional neuroimaging of cognition*, Cambridge, MA – MIT.
- CARUSO, G. D. (2012), *Free Will and Consciousness: A Determinist Account of the Illusion of Free Will*. Lanham: Lexington Books.
- CASTELLANO ARROYO, M. (1998), *La Medicina Legal. Concepto y organización*. Granada: Comares.
- COLOMER HERNÁNDEZ, I. (2002), *La motivación de las sentencias: sus exigencias constitucionales y legales*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- CORDA, A. (2013), «Neurociencias y derecho penal desde el prisma de la dimensión procesal». En TARUFFO y NIEVA FENOLL (dirs.). *Neurociencia y proceso judicial*. Madrid: Marcial Pons.
- DAVIDSON, R. J., FOX, A., KALIN, N. H. (2009), «Neural Bases of Emotion Regulation in Nonhuman Primates and Humans». En GROSS. *Handbook of emotion regulation*. Nueva York: The Guilford Press, pp. 49-50.
- DE LA CUESTA ARZAMENDI, J. L. (1999), «Imputabilidad y Nuevo Código Penal». EN CEREZO MIR, SUÁREZ MONTES, BERISTÁIN IPIÑA y ROMEO CASABONA (eds.). *El nuevo Código Penal: presupuestos y fundamentos (Libro Homenaje al Profesor Doctor Don Angel Torio López)*. Estudios de derecho penal (dirigidos por Carlos María Romeo Casabona). Granada: Comares, p. 307.
- DE LLERA SUÁREZ-BÁRCENA, E. (2006), «Las circunstancias eximentes 1.ª y 3.ª del art. 20 del Código Penal. La correlativa atenuante de responsabilidad penal». En MARTÍNEZ PÉREZ (dir.), *Cuadernos de Derecho Judicial. Enfermo mental y proceso penal. Especial referencia a las medidas cautelares*, núm. I. Madrid: Consejo General del Poder Judicial, p. 126.
- DE LUCA, S., NAVARRO, F. y CAMERIERE, R. (2013), «La prueba pericial y su valoración en el ámbito judicial español». *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, pp. 15-19.
- DEECKE, L., BECKER, W., GRÖZINGER, B., SCHEID, P. y KORNUBER, H. H. (1973), «Human brain potentials preceding voluntary limb movements». En MCCALLUM y KNOTT (eds.). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiological Supplement: Event-related Slow Potentials of the Brain: Their Relations to Behavior*, vol. 33). Elsevier: Amsterdam, pp. 87-94.
- DEMETRIO CRESPO, E. (dir.) y MAROTO, M. (coord.) (2013), *Neurociencias y derecho penal*. Madrid: Edisofer.
- DENNETT, D. y KINSBOURNE, M. (1992), «Time and the observer. The where and when of consciousness in the brain». *Behavioral and Brain Sciences*, 15, pp. 183-247.

- DESMURGET, M., REILLY, K. T., RICHARD, N., SZATHMARI, A., MOTTOLESE, C. y SIRIGU, A. (2009), «Movement intention after parietal cortex stimulation in humans». *Science*, 324, pp. 811-813.
- DUART ALBIOL, J. J. (2014), *Inspecciones, registros e intervenciones en el proceso penal*. Barcelona: Bosch.
- ESBEC RODRÍGUEZ, E. y DELGADO BUENO, S. (1994), «Imputabilidad: concepto y perspectivas. La imputabilidad de los trastornos mentales». En DELGADO BUENO (dir.), *Psiquiatría Legal y Forense*, vol. I. Madrid: Colex, p. 330.
- ETXEBERRIA GURIDI, J. F. (1999), *Las intervenciones corporales: su práctica y valoración como prueba en el proceso penal*. Madrid: Trivium.
- EVETT, I. E. (1996), «Expert evidence and forensic misconceptions of the nature of exact science». *Sci Justice*, 36(2), pp. 118-22.
- FABIAN, J. M. (2009), «Forensic Neuropsychological Assessment and Death Penalty Litigation». *Champion*, 33, pp. 24-34.
- FARAH, M. J. (2014), «Brain Images, Babies, and Bathwater: Critiquing Critiques of Functional Neuroimaging. Interpreting Neuroimages: An Introduction to the Technology and Its Limits», *Hastings Center Report*, vol. 44, núm. 2, pp. 19-30.
- FERRER BELTRÁN, J. (2003), «Derecho a la prueba y racionalidad de las decisiones judiciales». *Jueces para la democracia*, pp. 27-34.
- FIENBERG, S. E. y KAYE, D. H. (1991), «Legal and statistical aspects of some mysterious clusters». *J R Stat Soc Ser A Stat Soc.*, 154, pp. 265-70.
- FISCHER, J. M. y RAVIZZA, M. (1998), *Responsibility and Control: A Theory of Moral Responsibility*. Nueva York: Cambridge University Press.
- FOX, N. A., HENDERSON, H. A., MARSHALL, P. J., NICHOLS, K. E., GHERA, M. M. (2005), «Behavioral inhibition: linking biology and behavior within a developmental framework». *Annu. Rev. Psychol.*, 56, pp. 235-262.
- FRISTON, K. J. (2002), «Beyond phrenology: what can neuroimaging tell us about distributed circuitry?». *Annu Rev Neurosci*, 25, pp. 221-50.
- FRISTON, K. J. (2011), «Functional and effective connectivity: a review». *Brain Connect*, 1(1), pp. 13-36.
- GALÁN CÁCERES, J. C. (2011), «La pericial médica: Una prueba trascendente en el proceso penal». *XVIII Congreso Nacional de Derecho Sanitario*. Año 2011.
- GAO, Y., GLENN, A. L., SCHUG, R. A., YANG, Y. y RAINE, A. R. (2009), «The Neurobiology of Psychopathy: A Neurodevelopmental Perspective». *Can. J. Psychiatry*, 54 (12), p. 815.
- GIORGIO CORICELLI *et al.* (2007), «Brain, Emotion and Decision Making: The Paradigmatic Example of Regret». *Trends Cogn. Sci.*, 11, pp. 258-263.
- GISBERT GRIFO, M. S., VERDÚ PASCUAL, F. A. y VICENT GARCÍA, R. (1995), *Glosario de psiquiatría forense para médicos y juristas*. Barcelona: Masson, pp. 75-76.
- GOMES, G. (1998), «The timing of conscious experience: a critical review and reinterpretation of Libet's research». *Consciousness & Cognition*, 7, pp. 559-595.
- GONZÁLEZ LAGIER, D. (2003), «Hechos y argumentos. (Racionalidad epistemológica y prueba de los hechos en el proceso penal) (II)», *Jueces para la Democracia*, núm. 47, pp. 35-50.

- GOODENOUGH, O.R. (2009), «Institutions, Emotions and Law: A Goldilocks Problem for Mechanism Design». *Vermont Law Review*, vol. 33, pp. 396-404.
- GRAY, J.R. (2004), «Integration of Emotion and Cognitive Control». *Current Directions in Psychol. Sci.*, 13, pp. 46-48.
- GROSS J.J. (2002), «Emotion regulation: affective, cognitive, and social consequences». *Psychophysiology*, 39, pp. 281-291.
- HAGGARD, P. (2006), «Conscious intention and the sense of agency». En SEBANZ y PRINZ (eds.). *Disorders of Volition*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 69-86.
- HAGGARD, P. y EIMER, M. (1999), «On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements». *Experimental Brain Research*, 126, pp. 128-133.
- HARIRI, A.R., MATTAY, V.S., TESSITORE, A., FERA, F. y WEINBERGER, D.R. (2003), «Neocortical modulation of the amygdala response to fearful stimuli». *Biol Psychiatry*, 15;53(6), pp. 494-501.
- IZARD, C.E. (2009), «Emotion Theory and Research Highlights, Unanswered Questions, and Emerging Issues». *Annu Rev Psychol.*, 60, pp. 1-25.
- JAYNES, E.T. (2003), *Probability theory, the logic of science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JEFFREYS, H. (1931), *Scientific inference*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KAYE, D.H. (2009), «Probability, individualization, and uniqueness in forensic science: listening to the Academies». *Social Science Research Network (SSRN)*.
- KIEHL, K.A. (2006), «A Cognitive Neuroscience Perspective on Psychopathy: Evidence for Paralimbic System Dysfunction». *Psychiatry Res.*, 142, pp. 107-128.
- KIEHL, K.A., BATES, A.T., LAURENS, K.R., HARE, R.D. y LIDDLE, P.F. (2006), «Brain Potentials Implicate Temporal Lobe Abnormalities in Criminal Psychopaths». *J. Abnormal. Psychol.*, 115 (3), pp. 443-453.
- LANG, P.J., BRADLEY, M.M. y CUTHBERT, M.M. (1997), «Motivated attention: Affect, activation and action». En LANG, SIMONS y BALABAN (eds.). *Attention and orienting: Sensory and motivational processes*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 97-135.
- LEWIS, M. (2005), «Bridging emotion theory and neurobiology through dynamic systems modeling». *Behav. Brain Sci.*, 28, pp. 169-245.
- LIBET, B., GLEASON, C.A., WRIGHT, E.W. y PEARL, D.K. (1983), «Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential) The unconscious initiation of a freely voluntary act». *Brain*, 106 (3), pp. 623-642.
- LLABRÉS FUSTER, A. (2015), La culpabilidad. *Derecho penal. Parte General*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- LUCENA-MOLINA, J.J., PARDO IRANZO, V. y GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, J. (2012), «Weakening Forensic Science in Spain: from expert evidence to documentary evidence». *Forensic sciences*, vol. 57, núm. 4.
- MAESTÚ UNTURBE, F., RÍOS LAGO, M., CABESTRERO ALONSO, R. (2008), *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Barcelona: Elsevier.

- MAREK, S., TERVO-CLEMMENS, B., CALABRO, F.J. *et al.* (2022), «Reproducible brain-wide association studies require thousands of individuals». *Nature*, 603, pp.654-660.
- MARTÍNEZ GARAY, L. (2005), *La imputabilidad penal: concepto, fundamento, naturaleza jurídica y elementos*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- MESTRES NAVAL, F. y VIVES-REGO, J. (2015), «Justicia y Ciencia. Uniendo lo mejor de ambos mundos». *RECPC*, 17-05, pp. 1-12.
- MEYER, C. (2008), «Brain, Gender, Law: A Cautionary Tale». *New York Law School Law Review*, núm. 53.
- MIR PUIG, S. (1990), «La imputabilidad en derecho penal». *Jornadas sobre psiquiatría forense*, Madrid: Ministerio de Justicia.
- MONTERO JUANES, J. M. (2002), «La prueba pericial médica en los casos de responsabilidad profesional médica. Valoración de secuelas. Especial análisis de la historia clínica: legislación. Problemas éticos y jurídicos en la elaboración y manejo de la historia clínica y de los documentos derivados de ella. Su aportación en los supuestos de responsabilidad profesional médica». *Estudios jurídicos. Ministerio Fiscal*, núm. 2, pp. 569-594.
- MORALES PRATS, F. (2005), «Art. 20.1.º Código Penal». En QUINTERO OLIVARES, G. (dir.), MORALES PRATS (coord.) *et al. Comentarios al nuevo Código Penal*, 4.ª ed., Navarra: Thomson-Aranzadi, p. 149.
- MORRIS, J. y DOLAN, R. (2004), «Functional Neuroanatomy of Human Emotion». En FRACKOWIAK (ed.) *et al. Human Brain Function*, Nueva York: Academic Press Inc, pp. 386-87.
- MORSE, S. J. y ROSKIES, A. L. (eds.) (2012), *A Primer on Criminal Law and Neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.
- NORTHOFF, G., HEINZEL, A., BERMPOHL, F., NIESE, R., PFENNIG, A., *et al.* (2004), «Reciprocal modulation and attenuation in the prefrontal cortex: an fMRI study on emotional-cognitive interaction». *Hum. Brain Mapp.*, 21, pp. 202-212.
- NOVELLINE, R. A. y SQUIRE, L. F. (2000), *Fundamentos de radiología*. Barcelona: Masson.
- OMBAO, H., LINDQUIST, M., THOMPSON, W. y ASTON, J. (2016), *Handbook of Neuroimaging Data Analysis*. Nueva York: Taylor & Francis, 35-64.
- OZER, D. J. y BENET-MARTÍNEZ, V. (2005), «Personality and the prediction of consequential outcomes». *Annu. Rev. Psychol.*, 57, pp. 8.1-8.21.
- PARDO IRANZO, V. (2008), *La prueba documental en el proceso penal*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- PÉREZ MANZANO, M. (2011), «Fundamento y fines del derecho penal. Una revisión a la luz de las aportaciones de la neurociencia». *InDret*, 02/2011, pp. 1-40.
- PESSOA, L., MCKENNA, M., GUTIERREZ, E. y UNGERLEIDER, L. G. (2002), «Neural processing of emotional faces requires attention». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98, pp. 683-687.
- PHELPS, E. A. (2006), «Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala». *Annual Review of Psychology*, 24, pp. 27-53.
- PIAGET, J. (2005), *Inteligencia y afectividad. Introducción, revisión y notas de Mario Carretero*. Buenos Aires: Aique.
- POLDRACK, R. A. (2006), «Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data?». *Trends Cogn Sci.*, 10(2), pp. 59-63.

- PRIMO YÚFERA, E. (1994), *Introducción a la investigación científica y tecnológica*, Madrid: Alianza Editorial.
- PUSTILNIK, A. C. (2009), «Violence on the Brain: a critique of Neuroscience in Criminal Law». *Wake Forest Law Review*, 44.
- REDOLAR RIPOLL, D. (2014), *Neurociencia Cognitiva*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- REIDER, L. (1998), «Toward a new test for the insanity defense: incorporating the discoveries of neuroscience into moral and legal theories». *UCLA L. Rev.*, 46, pp. 289-342.
- RICHARD GONZÁLEZ, M. (2014), «Admisibilidad, eficacia y valoración de las pruebas neurológicas en el proceso penal». *Iuris*, núm. 2.
- ROSALES, F. (2003), «Resonancia magnética funcional: una nueva herramienta para explorar la actividad cerebral y obtener un mapa de su corteza». *Rev. chil. Radiol*, 9:2, pp. 86-91.
- ROTH, G. (2001), *Fühlen, Denken, Handeln: Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- (2003), *Aus Sicht des Gehirns*. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- RUBIA, F. J. (2013), «Neurociencia y libertad». En DEMETRIO CRESPO (dir.) y MAROTO, M. *Neurociencias y derecho penal*. Madrid: Edisofer.
- SAKS, M. J. y KOEHLER, J. J. (1991), «What DNA “fingerprints” can teach the law about the rest of forensic science». *Cardozo Law Rev*, 13, pp. 361-72.
- (2005), «The coming paradigm shift in forensic identification». *Science*, 309, pp. 892-5.
- SÁNCHEZ RUBIO (2016), «Ciencia y proceso penal. Un estudio sobre el concepto y régimen jurídico de la llamada “prueba científica”». *Tesis Doctoral dirigida por Ignacio Flores Prada*. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Facultad de Derecho Público.
- SÁNCHEZ VILANOVA, M. (2019), *Neuroimputabilidad. Una mirada interdisciplinar a la responsabilidad de los trastornos de la personalidad desde los avances de la Neurociencia*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- SCHWEITZER, N. J., SAKS, M., MURPHY, E., ROSKIES, A., SINNOTT-ARMSTRONG, W. y GAUDET, L. (2011), «Neuroimages as evidence in a mens rea defense: no impact». *Psychology, Public Policy, and Law*, 17, pp. 357-392.
- SHERROD, T. J., ANDERSON, H. J. y ELLIOTT, T. (1991), «Neuropsychologists and neurolawyers». *Neuropsychology*, vol. 5(4), pp. 293-305.
- SPINNEY, L. (2010), «Science in court: the fine print». *Nature*. 464, pp. 344-6.
- TARUFFO, M. (2002), *La prueba de los hechos*. Madrid: Trotta.
- URRUELA MORA, A. (2004), *Imputabilidad penal y anomalía o alteración psíquica*. Madrid: Comares.
- VEGAS TORRES, J. (2009), «Análisis sobre la prueba pericial en la Ley de Enjuiciamiento Civil y en el proceso penal español». En LAGUNA *et al.* *La prueba pericial económica en el ámbito procesal español*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, pp. 51-71, 17.
- VENDRELL, P., JUNQUÉ, C. y PUJOL, J. (1995), «La resonancia magnética funcional: una nueva técnica para el estudio de las bases cerebrales de los procesos cognitivos». *Psicothema*, vol. 7, núm. 1, p. 53.
- VILLAMARÍN LÓPEZ, M. L. (2014), *Neurociencia y detección de la verdad*. Madrid: Marcial Pons.

