

NEUROCIENCIAS Y DERECHO PENAL

*Nuevas perspectivas en el ámbito de la culpabilidad y
tratamiento jurídico-penal de la peligrosidad*

EDUARDO DEMETRIO CRESPO
Director

MANUEL MAROTO CALATAYUD
Coordinador

Obra realizada en ejecución del Proyecto de investigación DER2009-09868
"Neurociencia y Derecho Penal: nuevas perspectivas en el ámbito de la
culpabilidad y tratamiento jurídico-penal de la peligrosidad", financiado por el
Ministerio de Innovación y Ciencia de España.

EL TIEMPO DE LA CONCIENCIA Y LA
LIBERTAD DE DECISIÓN:
BASES PARA UNA REFLEXIÓN SOBRE NEUROCIENCIA Y
RESPONSABILIDAD PENAL *

MERCEDES PÉREZ MANZANO
Catedrática de Derecho Penal
Universidad Autónoma de Madrid

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Los experimentos de Libet y el control consciente de las decisiones y las acciones. 3. Algunas observaciones metodológicas sobre los experimentos de Libet. 3.1. Sobre el método de medición. 3.2. Sobre la definición de la intención-voluntad y la determinación del momento en que se produce su correlato de actividad neuronal. 4. El significado de los datos de los experimentos de Libet en el marco del funcionamiento del cerebro. 4.1. Libertad de decisión como veto consciente. 4.2. Causalidad y peso de la actividad neuronal no-consciente en la ejecución de las acciones. 4.2.1. ¿Inicio y dominio no-consciente de la decisión de actuar?. 4.2.2. Precedencia temporal y causalidad. 4.2.3. ¿Qué papel juega la consciencia en la toma de decisiones?. 5. El significado de los experimentos de Libet para la explicación de la actuación humana en contextos normativos. 6. Partículas elementales, sistemas biológicos y personas: actividad neuronal y conducta humana. 6. A modo de conclusión. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN

1. La polémica acerca de si el actuar humano es libre o está determinado constituye una de las cuestiones esenciales sobre las que todo penalista ha reflexionado en algún momento de su vida profesional. El penalista, como cualquier persona, se siente fascinado por las cuestiones existenciales, que, como ésta, parecen exceder a la propia comprensión humana –¿cómo podemos concebirnos a nosotros mismos como seres determinados si tenemos conciencia de ser libres?–. Pero para el penalista la cuestión del libre albedrío representa algo más que para toda persona; es un instrumento de trabajo del que parece depen-

* Este trabajo ha sido enviado en noviembre 2011 para el libro homenaje al profesor Juan Fernández Carrasquilla.

der su propia subsistencia como profesional del Derecho, dado que la fundamentación de la responsabilidad y del Derecho penal se asienta en él: la libertad del ser humano fundamenta la posibilidad misma de emitir los juicios de mérito y reproche que justifican la selección de quien actúa como merecedor de premios o de castigos, singularmente, legitima la identificación del autor de un delito como sujeto merecedor de sanción penal.

En el debate sobre la libertad del ser humano son muchas las perspectivas de análisis, las disciplinas y los momentos históricos en los que éste tiene lugar, de modo que, en atención a la multitud de reflexiones realizadas por los filósofos, científicos y juristas más capaces, debería haberse hallado una conclusión válida y compartida, si no por todos, al menos por una mayoría amplia. Sin embargo, no parece una cuestión zanjada o resuelta, sino que, más bien, la polémica se encuentra en una especie de latencia permanente a la que resulta implícita la cláusula *rebus sic stantibus*. Y es que, de tanto en tanto, nuevos conocimientos científicos irrumpen en el debate filosófico, moral y jurídico, avivando la polémica y desequilibrando el saldo de la misma en favor del libre albedrío o del determinismo. La Neurociencia se ha erigido en las recientes décadas en la última protagonista del debate al haber aportado conocimientos que parecen decantar la contienda en favor del determinismo. El cuestionamiento de la concepción del ser humano como sujeto libre que controla y dirige de forma consciente su conducta y sobre todo de la imagen de la libertad humana como algo ajeno al mundo causal-material actuado por el cerebro, se sustenta en el marco de la Neurociencia, especialmente (Roth, 2001, pp. 189, 427; Singer, 2003, pp. 13, 59; Prinz, 1996, p. 86; Detlefsen, 2006), en las conclusiones de los experimentos realizados por Benjamin Libet en los comienzos de la década de los ochenta del pasado siglo relativos a la anticipación de la actuación cerebral inconsciente respecto de la consciente; se basa también en los conocimientos sobre el relevante papel de las emociones en la toma de decisiones y en la ejecución de la conducta; y de forma general descansa, asimismo, en la negación del dualismo cartesiano cuerpo-mente, pues la Neurociencia no dejaría lugar para dudar de que la mente es un mero producto del cerebro, un derivado de la actividad cerebral, de modo que si la mente no es más que un producto del cerebro y éste es pura materia, ambos han de estar sometidos a las leyes causales deterministas que rigen la naturaleza (VV.AA., 2004, p. 33; Rubia, 2009a y b) no quedando espacio para algo inmaterial y ajeno a la causalidad como la libertad. El actuar humano, causado por la actividad cerebral, también estaría regido por leyes causales deterministas (Singer, 2004a, pp. 37 y ss., 2004b, pp. 235 y ss.).

Como son los experimentos de Libet los que han alcanzado mayor difusión, de la que es muestra por ejemplo el artículo publicado en *El País*

el 13 de noviembre de 2011, y es habitual iniciar el debate dando cuenta de los mismos, en este trabajo me voy a ocupar de revisar el estado de la cuestión sobre los resultados de dichos experimentos y lo que de ellos puede extraerse respecto de la concepción del ser humano, específicamente de la cuestión del libre albedrío. Mi objetivo fundamental es cerciorarme de si realmente los resultados de dichos experimentos conducen de forma irremediable a una comprensión determinista del actuar humano o si estos experimentos dejan algún margen de interpretación no determinista del actuar humano; es objetivo también de este trabajo precisar qué aportan estos experimentos sobre la actuación humana en contextos normativos.

Para realizar este análisis expondré, en primer lugar, en qué consistieron los experimentos de Libet; en segundo lugar, las objeciones más significativas que se han esgrimido frente a ellos, y finalizaré con unas conclusiones provisionales sobre el estado actual de discusión científica referido a dichos experimentos. Al hilo de dicha exposición, sobre una cuestión preeminentemente científica y de argumentos científicos a los que nada puedo aportar dada mi nuda condición de jurista, iré poniendo de relieve algunos otros elementos básicos del debate actual que tienen especial relevancia para extraer consecuencias para la discusión jurídica, y me referiré también a mi propia posición al respecto.

2. Pero antes de proceder a este análisis resulta necesario realizar una precisión previa que despeje las dudas sobre la inutilidad para el Derecho penal del análisis que sigue. Es, por todos, conocido que la concepción más asentada de la culpabilidad penal sitúa la libertad como su fundamento (Pérez Manzano, pp. 1990). Pero es verdad también que hay muchas opciones de fundamentación de la culpabilidad y del Derecho Penal que se han ido desarrollando a lo largo de siglos de debate en el seno del Derecho penal y la Filosofía (Pérez Manzano, 2011, 11 y ss.) que parten de que la polémica no les afecta. Así, en la actualidad, una de las posiciones más radicales defendidas frente a las objeciones de los neurocientíficos mantiene que el Derecho penal sería inmune a las críticas deterministas, porque al Derecho penal no le afectan los conocimientos científicos. Así, por ejemplo, Hassemmer (2009, pp. 829 y ss.) ha sostenido que al Derecho penal no le afecta la Neurociencia porque el tipo de verdad que le interesa al Derecho penal y que se alcanza en el proceso no es la verdad científica, sino una verdad formal, fruto de un procedimiento reglado cuyo objetivo es la resolución consensual del conflicto y no la búsqueda de la verdad. Y, de forma general, se ha sostenido también que el Derecho penal resultaría inmune a dicha polémica si se parte de que esta rama del ordenamiento construye sus propios conceptos de forma absolutamente independiente del conocimiento científico, de modo que la libertad que sustenta el juicio de culpabilidad, y la propia cul-

pabilidad, no serían conceptos de carácter empírico sino normativo (Jakobs, 2008, pp. 169 y ss.).

Frente a dichas tesis, para las cuales el trabajo que pretendo realizar sería fútil, entiendo que el Derecho penal no puede vivir absolutamente al margen de los conocimientos científicos siempre que éstos incidan de algún modo en la comprensión de su objeto de regulación, la conducta humana; por tanto, los nuevos datos e investigaciones neurocientíficos deben ser tomados en consideración en la teorización y configuración legal del Derecho penal (Pérez Manzano, 2011, p. 8), como han sostenido también Hirsch (2010, p. 65), Demetrio (2011, p. 31) y Feijoo (2011, p. 39), en relación con los conocimientos neurocientíficos. Creo también que no es misión del jurista seleccionar qué datos científicos deben tomar en consideración una vez que están asentados en la comunidad científica y siempre que se refieran a aspectos de la conducta humana y de su relación con las normas. Por dicha razón entiendo que si los conocimientos neurocientíficos hubieran refutado la existencia del libre albedrío, deberíamos construir un concepto de culpabilidad que superase las objeciones científicas, de la misma manera que no se duda de que las causas de inimputabilidad debidas a alteración psíquica deben basarse en los conocimientos aportados por la Neurofisiología y la Psicología.

Admitir que la racionalidad de las construcciones penales requiere tomar en consideración los conocimientos científicos que afectan a su objeto de regulación no significa, no obstante, que propugne una visión simple de la conducta humana, pues, ciertamente, para la comprensión de la conducta humana no es suficiente con una referencia, por ejemplo, a la actividad neuronal que la posibilita (Pardo/Patterson, 2010, p. 1216), como en ocasiones hacen los neurocientíficos, sino que resulta necesario referirse también a otros elementos que definen y son constitutivos de la persona y de su actuación, como la socialidad; pero sí significa que no es posible comprender la conducta humana en toda su complejidad si no tenemos en cuenta los conocimientos científicos sobre el funcionamiento del cerebro. En consecuencia, los penalistas habremos de tener en cuenta los conocimientos científicos en la determinación del concepto y contenido de la culpabilidad, especialmente, en la definición y configuración de las causas de inimputabilidad penal, de modo que sea compatible con ellos. A mi modo de ver, la culpabilidad tiene un componente fáctico-empírico y no puede concebirse y delimitarse de forma totalmente normativa, como si el Derecho penal en el que se integra y al que fundamenta, y el sujeto al que se atribuye, fueran entes ideales sin ningún referente fáctico, ajenos totalmente a los mecanismos naturales que posibilitan la acción humana. Pero, ciertamente, la culpabilidad tiene naturaleza normativa, pues es un juicio de atribución en el que

incide la norma penal y la propia comprensión social de la *persona* como sujeto de dicha atribución¹.

Por todo ello creo que esta investigación es absolutamente pertinente.

2. LOS EXPERIMENTOS DE LIBET Y EL CONTROL CONSCIENTE DE LAS DECISIONES Y DE LAS ACCIONES

A comienzos de los años ochenta del pasado siglo, Benjamin Libet realizó una serie de experimentos (Libet/Gleason/Wright/Pearl, 1983; Libet, 1985; entre muchos) cuyos resultados evidenciaron que en el complejo proceso de toma de decisión y ejecución de un movimiento corporal voluntario existe actividad cerebral no consciente con carácter previo a la actividad cerebral consciente. Esta relación temporal entre la actividad de las áreas cerebrales implicadas –consciente y no-consciente– se presenta por los científicos como una prueba empírica contra la existencia de libertad de voluntad y contra la imagen del ser humano

¹ Esta ha sido mi posición desde hace veinte años tanto en lo que se refiere a la libertad como fundamento de la culpabilidad, como a la culpabilidad misma. De un lado, mi punto de partida era entonces que había argumentos tanto a favor del determinismo como del indeterminismo, y específicamente que no hay argumentos empíricos concluyentes ni de refutación de la libertad de voluntad ni de prueba del determinismo (PÉREZ MANZANO, 1990, pp. 104, 109 y ss., 114 y ss., 178, 197 y ss.); de otro lado, considero inadecuada la “exclusividad” del método empírico para solucionar los problemas de la culpabilidad; concibo la motivabilidad normal como concepto parcialmente empírico manifestando de forma reiterada la necesidad de distanciamiento de las tesis normativistas “puras”, de modo que este planteamiento exige probar el sustrato psicológico de la culpabilidad (sigo en ello parcialmente a ENGISCH, 1963, 2ª ed. 1965, pp. 37 y s.). De otro lado, siempre compartí la tesis de Roxin de que tanto la culpabilidad como la imputabilidad tienen una naturaleza mixta, de modo que su carácter normativo no es absoluto, pues hay que tener en cuenta en su configuración las capacidades psíquicas del sujeto; esto es lo que marca la diferencia con las tesis normativas más radicales que parten de que la configuración de la culpabilidad no tiene nada que ver con cuestiones fácticas, como el funcionamiento del cerebro. En tercer lugar, sigo entendiendo que la libertad como base de la culpabilidad se adscribe a toda persona con sus capacidades psíquicas normales, de modo que no es un elemento fáctico como el color de los ojos, pues la decisión sobre el límite de la “normalidad” no es puramente fáctica o científica sino que depende de las valoraciones sociales, de la comunicación e interacción social en la que se atribuye la identidad de persona normal. Y, ciertamente, los límites de la exculpación se establecen a partir de razones políticas, y específicamente, de política criminal. Pero ello no significa que en la determinación de la “normalidad” no debamos tener en cuenta también los conocimientos científicos sobre las capacidades psíquicas, pues estos conocimientos aportan datos sobre el funcionamiento estándar de los procesos cognitivos y sobre procesos que desvían de dicho estándar (GÜNTHER, 2006, p. 126). Y, por último, he defendido una concepción mixta del dolo, sin excluir su componente fáctico (PÉREZ MANZANO, 2008, pp. 1454 y ss.).

como sujeto que domina con su propia decisión consciente las acciones que realiza (Roth, 2003, p. 48; VV.AA., 2004, p. 33), como agente y director de su propia vida; pues “lo consciente” ni inicia el proceso de decisión y ejecución de la acción, ya que hay actividad cerebral no consciente previa, ni lo controla, porque la incidencia de la actividad cerebral no consciente en el proceso impide lógicamente hablar de “control” en el sentido usual de la expresión; como consecuencia de todo lo anterior se llega a afirmar que la libertad es una ilusión e incluso el domino del inconsciente en la toma de decisiones y en la actuación (Rubia, 2009a, pp. 98 y ss.; Cashmore, 2010, pp. 4499).

Los experimentos de Libet consistieron en registrar la actividad cerebral de distintos segmentos del cerebro que se correlacionan con ciertas funciones específicas relativas a la decisión y ejecución de movimientos corporales. Los experimentos demostraron la existencia de actividad cerebral en una parte del cerebro ajena al segmento en el que tiene lugar toda toma de conciencia, la corteza cerebral, en torno a 550 milisegundos [ms] antes que el sujeto realmente actuara y alrededor de 300 ms antes que el sujeto fuera consciente de la toma de decisión de efectuar el movimiento.

El objetivo de Libet y su equipo residió en registrar la actividad neurológica del momento en que se produce la toma de decisiones, mediante el registro de la actividad eléctrica del cerebro. A tal efecto idearon un procedimiento en el que a un grupo de personas voluntarias se les pidió que movieran la mano o un dedo para apretar un botón, en un momento que ellas mismas determinaban, pero dentro de un rango marcado; de modo que cuando sintieran el impulso de realizar el movimiento, tendrían que fijarse en una especie de esfera-cronómetro, que se movía a más velocidad que un reloj normal, a efectos de señalar después en qué lugar se encontraban las agujas –punto– en el momento en que fueron conscientes del deseo de realizar el movimiento. A los sujetos del experimento se les colocaban electrodos en distintas partes de la cabeza, en correspondencia con las áreas del cerebro que controlan los movimientos, y en los músculos de la mano que iban a mover. A estos sujetos se les daba instrucciones y se les advertía de que dejaran fluir el impulso y no planificaran el movimiento; cada sujeto repetía el experimento en muchas ocasiones. Para comprobar el grado de precisión o rapidez con el que los sujetos informaban sobre el momento en que sentían el impulso al visualizar el reloj, se los sometió a otro experimento: recibían un estímulo en la piel de una de sus manos y debían informar sobre el lugar en que se encontraba la aguja en la esfera cuando lo notaban. El estímulo se repetía en distintas ocasiones al azar. Los investigadores pretendieron medir de esta forma la desviación entre el momento señalado por los sujetos como momento del estímulo y el momento real en que éste se producía, que para los investigadores era el momento en que

se lanzaba el estímulo en la piel del sujeto. La conclusión fue que existía una desviación media de 50 ms.

Libet registró actividad cerebral –“Bereitschaftspotential”, “readiness potential”, potencial preparatorio o de disposición²– unos 550 ms antes que los sujetos movieran sus manos, mientras que la conciencia del deseo o impulso de realizar el movimiento se registraba 200 ms antes de la activación del músculo. Es decir que el cerebro presentaba actividad no consciente unos 300 ms antes que el sujeto fuera consciente de haber tomado la decisión de mover su mano (Libet/Wright/Gleason, 1982, 322-325; Los mismos, 1983, pp. 367-372; Libet/Gleason et al., 1983, p. 623-642; Libet, 1985, pp. 529-539).

El resultado de la existencia de “potencial de disposición” (PD) antes de tener conciencia de haber tomado la decisión de realizar una acción parecería indicar que la libertad de voluntad es una ilusión, es decir, parece evidenciar que nuestros movimientos –y con ello nuestras acciones– no están guiados por una voluntad consciente, sino que están causalmente impulsados por una actividad cerebral inconsciente previa. Dicho de otro modo, en el origen de cualquier acción humana no estarían la conciencia y la voluntad de realización de la acción, sino una actividad cerebral previa de carácter no consciente. Por tanto, la conclusión que extraen algunos neurocientíficos es que el cerebro inconsciente dirige y controla nuestras acciones y no nuestra mente o nuestro yo consciente.

3. Algunas observaciones metodológicas sobre los experimentos de Libet

3.1. Sobre el método de medición

Sobre estos experimentos se han realizado algunas observaciones metodológicas de cierto calado, de las que nos ocuparemos a continuación y otras de menor relevancia (Haggard/Eimer, 1999, pp. 128-133; Keller/Heckhausen, 1990, pp. 351-356). Si los experimentos de Libet midieron los tiempos de activación cerebral de ciertas áreas cerebrales y con ello la secuencia temporal entre ellas, las observaciones se dirigen tanto al método de determinación del momento en que se activa el área de actividad cerebral no consciente como al método de determinación del momento de activación del área cerebral representativa de la toma de conciencia.

² Libet y su equipo se basaron en el descubrimiento por los científicos alemanes H.H. Kornhuber, y L., Deecke, del *Bereitschaftspotential*, que no es más que un cambio eléctrico en una zona del cerebro en la que se prepara, se dice, el movimiento. Cfr. de estos autores, 1965, pp. 1-17.

1. En primer término, se ha cuestionado el procedimiento de medición del PD, como momento de determinación de la existencia de actividad cerebral en un área no consciente. Varias circunstancias son relevantes a estos efectos (Pauen, 2008, pp. 206 y ss.). De un lado, el procedimiento mide variaciones del potencial eléctrico en una determinada zona del cerebro, de modo que la determinación de la existencia de una variación requiere precisar el potencial eléctrico previo que se considera típico –normal– de un área determinada sin actividad en un momento determinado. La fijación de ese nivel previo básico no plantea excesivos problemas cuando se trata de actividades estimuladas externamente, pues se mide la actividad eléctrica justo antes del estímulo. Sin embargo, cuando se trata de acciones voluntarias no resulta fácil determinar cuándo han comenzado éstas y por consiguiente tampoco cuál es el nivel básico de actividad cerebral a partir del cual se considera producida una desviación significativa. De otra parte, los tiempos que se presentan como los resultados de los experimentos no representan tiempos reales, sino tiempos medios extraídos del conjunto de experimentos realizados; es decir que no se trata de que en un 80% de los experimentos –por ejemplo– se haya obtenido el resultado de existencia de PD 500 ms antes de la actividad del área consciente, sino que se trata de que 500 ms constituye el tiempo medio –respecto del conjunto de resultados de los experimentos realizados– de antelación del PD respecto de la actividad del área consciente. Por último, el aparato utilizado en la medición del PD está configurado para que detecte variaciones eléctricas muy pequeñas, dado que la señal eléctrica del PD es muy débil, de modo que ello produce el efecto de que determinados potenciales se detecten en un momento considerablemente temprano. Esto significa que el índice de desviación temporal de esta clase de aparatos es bastante significativo. Y esta desviación es tanto más relevante cuanto menor sea el margen temporal detectado entre el PD y la conciencia de la decisión.

En definitiva, si se trata de medir tiempos medios de desviación a partir de un umbral básico y la determinación de este nivel plantea problemas, si el aparato es especialmente sensible para detectar pequeñas variaciones, lo que produce un índice de error especialmente significativo, existen dudas relevantes sobre la precisión de la medición del PD.

2. A lo expuesto deben añadirse algunas dudas sobre la fiabilidad del método de determinación del momento de la decisión consciente. En el experimento inicial de Libet y su equipo el participante debía observar un pseudo-reloj y decir en qué lugar estaba el punto o la aguja cuando sintió el impulso de realizar el movimiento. Pues bien, es patente que este procedimiento no es muy preciso y que son muchas las variables individuales que pueden incidir en los datos que se obtienen. Con este método no se mide directamente la actividad cerebral consciente a través de la detección de algún cambio de voltaje o a través de algún

procedimiento de neuroimagen, que sí han sido utilizados con posterioridad para determinar el PD (Soon/Brass/Heinze/Haynes, 2008, pp. 543-545), sino que, de un lado, es el propio participante el que debe decir cuándo tuvo el impulso y, de otro, debe determinarse el momento de la decisión misma por relación al momento en que el mismo sujeto dice haber visto que se encontraba el punto en la esfera cuando sintió dicho impulso. En un procedimiento como el expuesto son muchas las variables que generan imprecisiones nada desdeñables en la medición, desde las distorsiones en la percepción de los sujetos del experimento, sus distintas capacidades de observación y atención, las distintas velocidades en la percepción de lo visualizado, las distintas velocidades de los tiempos de reacción, las diferencias individuales en la mayor o menor atención prestada a la decisión o a la visualización de la esfera, o las diferencias en las instrucciones dadas a los sujetos sometidos al experimento o en el significado que éstos les atribuyen (Trevena/Miller, 2002, pp. 162 y ss.; Gomes, pp. 1998, 559 y ss.; Gomes, 2002a, pp. 221 y ss.; Klein, 2002; Pocket, 2002).

3. Las imprecisiones apuntadas en la determinación del momento de la toma de decisión pueden explicar las diferencias en los datos obtenidos por los distintos experimentos (Gomes, 2002a, pp. 221 y ss.). Estas diferencias son relevantes en términos estadísticos, pero también en términos individuales; por ejemplo, los resultados de un mismo sujeto en diferentes sesiones o pruebas presentaron variaciones nada menos que de un segundo; incluso, en algún experimento –el de Haggard y Eimerse procedió a separar a los participantes en dos grupos, los que eran más rápidos en informar sobre la experiencia de toma de decisión y los que eran más lentos; el resultado fue que en el primer grupo –el de los rápidos– el valor medio del momento de la toma de decisión era de 530 ms antes de la ejecución del movimiento y, sin embargo, en el grupo de los más lentos el tiempo medio de antelación era de 179 ms. Es más, en los experimentos realizados por Trevena y Miller resultó que en alrededor de un 20% de casos el momento de la decisión era *previo* al momento de detección del PD en su modalidad de potencial de disposición lateralizado (PDL) (Trevena/Miller, 2002). A nadie se le escapa la importancia de este último dato, pues significa que es posible que el momento de la decisión consciente sea anterior al de los procesos neuronales subyacentes al PDL (Gomes, 2002, pp. 226-7). Y aunque estos resultados no sean estadísticamente significativos, a efectos de la explicación del funcionamiento del cerebro humano hay que darles una explicación; si la evidencia de que el PD se produce antes de la toma de conciencia se interpreta como ausencia de libre albedrío: ¿se trata acaso de que hay personas que tienen capacidad de ser libres, esto es, de originar voluntariamente acciones, puesto que su toma de conciencia de la decisión precede a la preparación del movimiento, mientras que otras no?

Estas objeciones constituyen ya un aval de la idea de que los experimentos tienen una validez relativa y de que sus resultados no deben tomarse en sus más nimios detalles como irrefutables. Además, junto a estas objeciones, he de referirme a alguna otra cuya relevancia puede ser aún mayor respecto del significado que puede atribuirse a la secuencia temporal descrita en los experimentos de Libet. Veamos (en lo que sigue Gomes, 2002a, p. 228).

3.2. Sobre la definición de la intención-voluntad y la determinación del momento en que se produce su correlato de actividad neuronal

1. No voy a cuestionar el planteamiento de Libet sobre la relación entre los estados mentales y la actividad neurofisiológica, tesis que se ubicaría en el marco de cierto materialismo eliminativista o reduccionista, esto es, una posición conforme a la cual todo estado mental –en nuestro caso la intención o voluntad– debe ser reconducible a cierta actividad neuronal, a un correlato de estado neuronal. Voy a partir de que esta premisa puede ser válida, aunque suscita muchas objeciones de las que no me voy a ocupar aquí (González Lagier, 2003, pp. 651 y ss.). Pero sí quiero referirme a que el significado que se atribuya a los experimentos de Libet depende de la delimitación previa sobre cuál es el concepto de intención o voluntad que se maneja dado que éste puede referirse a distintos estados mentales, de modo que dichos estados mentales tendrán distintos correlatos de actividad neuronal que, consecuentemente, pueden activarse o desarrollarse en momentos diferentes.

En primer lugar, el término intención puede referirse a la intención previa de hacer algo en un momento futuro; en este primer sentido tener una intención equivale a planear una acción, de modo que la intención se genera y existe con carácter previo a la acción. Puede, en segundo lugar, referirse a la intención de actuar en el presente; esta intención no es incompatible con que finalmente la acción no llegue a realizarse por diferentes razones, entre otras, porque el propio sujeto aborte la ejecución de la acción, es decir, la vete –en la terminología de Libet–. En tercer lugar, la intención puede referirse a la “intención en la acción” en la terminología de Searle (“Intencionalidad”, 1992), es decir, a la intención irrevocable de actuar, es la intención que genera el movimiento y lo acompaña como parte inherente del mismo durante su ejecución.

Para calificar una acción como voluntaria o intencional nos basta con la intención-en-la-acción mientras que no es necesaria ni la intención en el primer sentido ni en el segundo. Para referimos a la intención en el primer sentido podemos utilizar el término premeditación, cuyo significado es distinto al del dolo y al de la voluntariedad de la acción –control de la acción por la voluntad–. La intención en el segundo sentido –de actuar en el presente– tampoco es suficiente ni necesaria para iniciar el movimiento

ni para adscribir intencionalidad al sujeto que ejecuta el movimiento. De un lado, es patente que hay casos de intención de actuar en el presente no seguidos de la acción querida, pues se revocan en el último momento; y, en sentido inverso, hay muchos casos de acciones voluntarias no precedidas por una conciencia o intención previa. Estas últimas son acciones espontáneas o impulsivas que realizamos sin una conciencia de voluntariedad previa, sin deliberación racional, y que en muchas ocasiones no reconocemos *a posteriori* como acciones voluntarias, llegando incluso a lamentarnos de haberlas llevado a cabo. En estos casos de intención-en-la-acción, no experimentamos –o no somos conscientes de haber tomado– una decisión previa de actuar, sino que tan sólo somos conscientes de la acción misma, o todo lo más, de la intención de actuar como parte del proceso de la acción. Aunque estas acciones impulsivas no las experimentamos en muchos casos como conscientes, sin embargo, somos capaces de diferenciarlas de los movimientos corporales espasmódicos o similares que los penalistas incluimos en el campo de los supuestos de ausencia de acción. Estas acciones espontáneas no las experimentamos como acciones queridas o propias en un sentido fuerte, si bien somos conscientes de que nuestra voluntad acompaña la acción y de que son más “nuestras” que un movimiento reflejo; es decir, a pesar de que, en ocasiones, lamentamos la realización de estas acciones, las identificamos como acciones originadas por nuestra voluntad, mientras que los movimientos reflejos nos son ajenos, no tenemos ninguna conciencia de ser el agente –la voluntad– que los ha originado.

Estas diferenciaciones, por lo demás muy asentadas, nos sirven para sostener que si partimos de que el estado mental *intención* que se requiere para adscribir voluntariedad a las acciones humanas es la intención-en-la-acción, los experimentos de Libet serían irrelevantes, pues esta clase de intención no va acompañada de una conciencia de la decisión tomada en el momento en que se produce ni de una conciencia fuerte de realización de la acción. Dicho de otro modo, no es sólo que la conciencia no preceda a la acción, sino que la “conciencia actual” ni siquiera resulta necesaria para calificar la acción como voluntaria o intencional; en consecuencia, difícilmente puede hallarse ni menos aún encontrarse antes de la actividad neuronal que se correlaciona con la preparación del movimiento (el PD).

2. De otra parte, como ha expuesto Gomes (2002a, p. 229), la forma de dar las instrucciones en los experimentos puede haber generado estados mentales artificiales distorsionadores de la medición. Si a los sujetos de los experimentos se les pide que presten atención a la posición del reloj en el momento en que sienten la intención de mover el dedo que precede al movimiento mismo, entonces se estaría produciendo de forma artificial alguna clase de conciencia sobre una intención del segundo tipo. Y esto implica tanto generar una conciencia como generar una especie de

estado mental en el que uno mismo se impulsa a sí mismo a mover el dedo como si nos dijéramos a nosotros mismos "actúa". Dicho de otra forma, en la medida en que se pida a los sujetos del experimento que identifiquen –sean conscientes de– el momento exacto en el que la intención tiene lugar, se está creando una especie de estado mental, en el que uno mismo se impulsa a sí mismo a mover el dedo, que no tiene por qué estar presente en la ejecución de acciones intencionales –que hemos identificado como las del tercer tipo–; y con ello se estaría generando también paralelamente un intervalo de tiempo entre el estado mental –impulso voluntario de actuar que se identifica conscientemente– y la realización del movimiento, cuya mera presencia sería distorsionadora respecto de la determinación de actividad cerebral y de la medición del momento en que se produce.

Esta conclusión, conforme a la cual existen dudas fundadas sobre la validez del método de medición del momento de la intención de realizar un movimiento, es compatible, como vamos a ver, con la asignación de un significado notablemente distinto a los experimentos de Libet, en particular, con la idea de que el potencial de disposición es sólo un correlato neuronal de un estado de alerta del propio cerebro, de un estado de atención necesario para realizar la tarea requerida en los experimentos.

4. EL SIGNIFICADO DE LOS DATOS DE LOS EXPERIMENTOS DE LIBET EN EL MARCO DEL FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO

Con independencia de las cuestiones metodológicas mencionadas, a efectos de determinar la incidencia que dichos experimentos pueden tener en la comprensión de la conducta humana, resulta fundamental precisar el sentido que la secuencia temporal no consciente/consciente tiene para la comprensión del propio funcionamiento del cerebro.

4.1. Libertad de decisión como veto consciente

1. Los resultados de los experimentos de Libet han sido interpretados en el sentido de que el cerebro no consciente *domina* el proceso de decisión de modo que no queda margen para la libertad de decisión. Sin embargo, de los experimentos de Libet caben otras interpretaciones. De hecho, el propio Libet, en una publicación posterior, en 1999, ha sostenido que hay margen –temporal– para la libertad. En concreto, expresado en términos de tiempos de actividad cerebral, sostiene Libet que existe un margen temporal de alrededor de 100 ms entre la toma de conciencia de la decisión y el envío de la señal neuronal desde el cerebro hasta la mano para la ejecución del movimiento, de modo que en ese tiempo la mente consciente podría bien permitir ejecutar la decisión o bien vetarla; la libertad de voluntad residiría, para Libet, exactamente en ese poder de vetar la decisión, y, por tanto, en el poder de inhibirla conscientemente,

de no llevarla a cabo (Libet, 1999). Conforme a esta tesis, a la conciencia le correspondería cierto papel estelar en la ejecución de los actos: controlaría su ejecución, impidiéndolos.

El razonamiento en concreto es el siguiente: si median alrededor de 300 ms entre la actividad cerebral inicial –el PD– y la toma de conciencia, si desde que comienza la actividad no consciente –PD– hasta que se realiza el movimiento de la mano pasan 500 ms, y, si, por último, la señal neuronal tarda en viajar del cerebro a la mano en torno a 50-100 ms, entonces, resta un período de unos 100 ms ($500-300-100=100$), en el que ya se habría tomado conciencia de la decisión pero todavía no se habría enviado la señal neuronal desde el cerebro hasta la mano. En ese tiempo de 100 ms cabría el veto, es decir, la inhibición de la señal neuronal de ejecución de la decisión.

Además, otros neurocientíficos defienden haber localizado el sector cerebral en el que dicha actividad de veto tendría lugar durante esos 100 ms (Brass/Haggard, 2007, p. 9144). Si esto es así, no puede negarse que dicha actividad de veto tendría un papel fundamental como último chequeo en el autocontrol de la conducta.

2. La posibilidad de interpretar la secuencia temporal de actividad neuronal de una forma distinta y la propia existencia de la actividad de veto o inhibición no significa, no obstante, que si realmente el funcionamiento del cerebro se rige por la causalidad, también la actividad de veto debe haberse causado por una actividad cerebral previa en la que ha tenido alguna incidencia la actividad cerebral no consciente, de modo que para precisar la incidencia de los experimentos de Libet sobre la validez de la imagen de la libertad humana resulta necesario profundizar algo más en la cuestión de la causalidad.

4.2. Causalidad y peso de la actividad neuronal no consciente en la ejecución de las acciones

4.2.1. ¿Inicio no consciente de la decisión de actuar?

Las interpretaciones mencionadas de los experimentos de Libet proyectan una imagen conforme a la cual las decisiones de las acciones se inician en procesos inconscientes, siendo estos procesos inconscientes los determinantes de las acciones humanas (Prinz, 1996, p. 99). Sin embargo, tan poco correcta es la imagen de que el inicio causal de la acción humana se produce con la voluntad –en la toma de decisión consciente y voluntaria–, como la imagen de que el inicio causal se produce con la actividad neuronal no consciente, esto es, en el momento en que se detecta el PD. En efecto, si toda la actividad cerebral está regida por leyes causales es patente que también la actividad del área cerebral en la que se detecta el PD ha debido ser causada por algo (Haggard, 2008, p. 936). Por consiguiente, la imagen del *inicio* inconsciente de la preparación del

movimiento es demasiado simple (Rössler, 2008, pp. 157, 159 y 160), pues no tiene en cuenta que toda actividad implica más bien la interacción de distintas cadenas causales y que la decisión se compone de un complejo conjunto de actividades cerebrales previas cuyo inicio resulta difícil de determinar de forma empírica o incluso puede resultar lógicamente imposible. Fijar un *inicio* de la cadena causal que no sea aquel en que el cerebro comienza a funcionar es mucho más que arriesgado; si hablamos de causalidad el origen debe situarse en el Big Bang (Molina, 2002, pp. 104 y ss.). Incluso la propia idea de temporalidad, que constituye el punto de partida de los experimentos de Libet, puesto que pretende identificar momentos de actuación cerebral diferenciada, no encaja con la propia estructura causal del funcionamiento cerebral de la que se parte, ni con la idea de que la decisión no es un acto instantáneo (Murillo/Giménez Amaya, 2008, pp. 298-302), sino un complejo conjunto de actividades cerebrales.

4.2.2. Precedencia temporal y causalidad

De otra parte, aunque lo anterior no fuera correcto, es comúnmente aceptado que la causalidad entre dos eventos no queda acreditada por el solo hecho de la precedencia temporal de uno respecto del otro. En consecuencia, para considerar acreditada la relación de causalidad entre la actividad neuronal no consciente y la acción realizada no basta con que la actividad neuronal detectada mediante el PD sea previa a la toma de conciencia de la decisión de actuar, sino que es necesario que aquélla determine la acción tal como se ha ejecutado, es decir, que haya determinado la realización del movimiento realmente realizado (Rössler, 2008, p. 161). Que la actividad cerebral consciente haya sido causada por la actividad cerebral inconsciente constituye, en este contexto, una inferencia extraída de la constatación de la existencia de un flujo eléctrico producido en esa dirección, es decir, de las áreas de actividad inconsciente a las áreas de actividad consciente. Ahora bien, de la misma manera en que lo realmente relevante del funcionamiento de un ordenador no es la existencia de una fuente de energía que permite su funcionamiento, aunque sea perfectamente detectable, sino su hardware y su software, la constatación de un flujo eléctrico neuronal tampoco explica suficientemente el funcionamiento del cerebro y, en particular, no explica la relación y el peso que la actividad de dos segmentos del cerebro tienen en la realización de una acción.

En este marco son elocuentes distintos experimentos que han evidenciado que el PD medido en los experimentos de Libet no era significativo del sentido de la decisión tomada, por lo que la propia actividad cerebral detectada como PD no puede considerarse causa de la decisión misma (Haggard/Eimer, 1999; Keller/Heckhausen, 1990). Especialmente rele-

vantes son los experimentos realizados por Judy Trevena y Jeff Miller (2002 y 2010), que ratificaron otros que habían llegado a la misma conclusión en el sentido de que la actividad neuronal evidenciada por el PD constituye más bien una actividad inespecífica asociada a la *implicación* del participante en la tarea que se le ha asignado realizar en el experimento; actividad cerebral que, probablemente, se conecta con el mantenimiento de la atención o el esfuerzo requerido para llevarla a cabo (Trevena/Miller, 2010, pp. 447, 451, 453). Es decir que la activación del área cerebral no consciente detectada mediante el PD probablemente no significa nada distinto a que el cerebro se pone en alerta para la realización del experimento.

Los experimentos de Trevena y Miller introdujeron variaciones relevantes respecto del experimento original de Libet, tendentes a aumentar las alternativas de decisión del sujeto sometido al experimento y tendentes también a efectuar comparaciones respecto de los tiempos en que se detectaría el PD. Básicamente se trataba de que los participantes decidieran si presionarían una tecla con el dedo índice de la mano que se les indicara (derecha o izquierda) lo más rápidamente posible después de oír un tono que sonaría en un momento aleatorio desconocido por los participantes. El experimento se llevó a cabo con variaciones; en una variación los participantes debían tomar la decisión de si presionarían la tecla o no, mientras que en la otra siempre debían presionar; en una variación del experimento los sujetos presionaban con el dedo de la mano que se les indicaba, mientras que en otra decidían ellos mismos con qué mano presionarían; en un experimento se les indicaba que tomaran la decisión antes de escuchar el sonido y en otro debían tomar la decisión después de escuchar el sonido.

Los experimentos de Trevena y Miller evidenciaron que el tiempo de reacción del sujeto es mayor si tiene que tomar la decisión de presionar o no la tecla, pues los participantes tardaban unos 33 ms más en realizar el movimiento en caso de que tuvieran que adoptar ellos mismos la decisión. Si además tenían que decidir qué mano utilizaban, también aumentaba el tiempo de ejecución. Estos resultados sugieren, en su criterio, dos cosas: de un lado, sugieren que tomar la decisión requiere un tiempo –de unos 33 ms–, puesto que es el tiempo de mayor tardanza en realizar el movimiento; y, de otro, que los participantes son capaces de retrasar la decisión hasta después de escuchar el tono, es decir, son capaces de controlar la decisión y el movimiento. De otra parte, los experimentos de estos autores evidenciaron también que el PD se detectaba con independencia de que el participante hubiera decidido que no efectuaría el movimiento, de modo que si la existencia de PD no puede conectarse con la realización del movimiento –pues el mismo PD se detecta cuando el sujeto decide no efectuar el movimiento–, la mera existencia del PD tampoco puede ser significativa del sentido de la decisión tomada: ni ex-

ante puede servir de indicio para predecir cuál es la decisión elegida, ni *ex post* puede tomarse como indicio de que la concreta decisión –de presionar o no– estaba determinada en el momento en que se detecta dicha actividad cerebral previa, y, por tanto, no podía estar creada por ella. La conclusión de estos autores es que la elección de la respuesta (presionar o no, y con qué mano) más que haber sido determinada de forma previa por procesos cerebrales no conscientes, se toma de forma espontánea después de escuchar el tono (Trevena/Miller, 2010).

Con independencia de si cabe una interpretación no causal de la espontaneidad, o cuál sea el sentido que le atribuyen a la espontaneidad en la toma de decisiones, lo expuesto conduce a la conclusión de que la actividad cerebral no consciente previa a la toma de conciencia no puede ser entendida como *causa* única y determinante de la decisión tomada.

4.2.3. ¿Qué papel juega la conciencia en la toma de decisiones?

1. De otra parte, esta secuencia temporal de actividad cerebral no consciente previa a la consciente debe entenderse en sus justos términos y no se debe realizar un uso metafórico de la misma, pues conduce a resultados distorsionadores sobre su propio sentido. La precedencia temporal de la actividad neuronal no consciente parece evocar una imagen de *jerarquización* de la *inconsciencia* sobre la conciencia, que es una imagen distorsionadora porque genera la impresión de que la intencionalidad consciente –*posterior*– tiene un papel *secundario* en la generación de la acción y, sin embargo, no hay pruebas de que la conciencia tenga ese papel secundario. Los experimentos de Libet sólo evidenciaron que la actividad del cerebro no consciente existe y precede a la experiencia consciente, pero no evidenciaron la ausencia de intervención del área cerebral de la conciencia, ni tampoco dichos experimentos aportaron evidencia científica sobre la función que desempeña la intervención de la corteza cerebral –el área de la conciencia– en todo el proceso de toma de decisiones.

De una parte, aunque en la interpretación de los experimentos de Libet se ponga el acento en el hecho de la precedencia temporal de la actividad no consciente, lo cierto es que se parte de que la conciencia existe como una actividad diferente de la inconsciencia, de que juega un papel en todo el proceso de decisión, y de que se puede fijar el momento en que la actividad consciente se produce, de modo que dichos experimentos no impiden que sigamos hablando de actuaciones humanas conscientes sin que la expresión carezca totalmente de sentido desde la perspectiva neurocientífica. Sí carecería de sentido seguir hablando de la actuación humana como una actuación consciente si en el proceso de actividad neuronal previo a una acción no tomara parte activa la corteza cerebral. Pero, como es patente, no es éste el caso.

Ahora bien, que una buena parte de la actividad cerebral sea no-consciente o que la información se procese y tenga lugar en actividades cerebrales de las que no tenemos consciencia no implica que la acción realizada esté *dominada* por la actividad cerebral no consciente. Nadie duda de que cualquier decisión *está influida* por el inconsciente, pero tener influencia no significa dominio ni determinación. De manera que para afirmar el predominio de la actividad neuronal no consciente sobre la consciente necesitamos una mayor precisión sobre el funcionamiento de los sistemas de circuitos neuronales de las distintas áreas cerebrales; conocimientos que, de momento, la Neurociencia no aporta. ¿Por qué no puede sostenerse, por ejemplo, que la conciencia ejerce una función de *filtro* de los impulsos y deseos inconscientes que han participado en el proceso cerebral de toma de decisión y ejecución de la acción? (en sentido similar Mele, 2006, p. 33; Bennet/Hacker, 2003, pp. 228-231). Caben incluso otras interpretaciones sobre el propio significado de la actividad cerebral previa (PD): dada la complejidad de la actividad del cerebro, ésta no podría llevarse a cabo toda a la vez con la suficiente rapidez como para tomar una decisión ágil y realizar un movimiento, por ello puede ser necesario que el cerebro se encuentre permanentemente activado o preparado en un nivel tal que pueda ser utilizado *a posteriori* por la propia decisión consciente. En esta interpretación, la actuación posterior del área consciente no tendría menor relevancia o un significado secundario. La importancia de dicha actividad no exigiría la detección de un flujo eléctrico en sentido inverso –de lo consciente a lo inconsciente, desde la corteza cerebral hacia otras áreas–, pues la corteza cerebral podría estar preparada para “filtrar” lo que le llega de las áreas de actividad no consciente en virtud de complejos mecanismos de procesamiento de la información. Esta compleja actividad de filtrado efectuada por la corteza cerebral explicaría que la mayor parte de su actividad se produzca a raíz de *inputs* de la propia corteza. Por tanto, la evidencia de que en la corteza cerebral hay *inputs* procedentes de las áreas de actividad cerebral no consciente no constituiría un dato realmente significativo de la relevancia funcional de tales áreas y actividades cerebrales, pues lo recibido sería procesado mediante múltiples actuaciones que acabarían *transformándolo* en un producto distinto a través de actividades de subsistemas y sistemas neuronales cada vez más complejos. Desde esta perspectiva, afirmar el dominio de la actividad no consciente sobre la consciente dada la retroalimentación continua de la actividad de la corteza cerebral requeriría, a mi modo de ver, no sólo un flujo de *inputs* del inconsciente realmente significativo, sino sobre todo que su paso por la corteza cerebral fuera irrelevante, es decir, no transformara el producto. En definitiva, la determinación de la relación entre la conciencia y la inconsciencia no deriva sólo de la constatación de flujo eléctrico de las áreas cerebrales de actuación no conscientes hacia las conscientes, sino de algo más que no evidencian los experimentos de Libet.

2. Es más, una interpretación determinista pura de los experimentos de Libet conduciría no a sostener que la actuación humana está causada por actividad neuronal inconsciente sino más bien a la imposibilidad de diferenciar entre acciones conscientes e inconscientes. De hecho, otros reputados neurocientíficos no afirman el inicio o dominio no consciente de la decisión, sino que simplemente sostienen que en la toma de decisiones intervienen procesos o actividades neuronales realizados sin conciencia, y con ello sólo quieren decir que la voluntad no es un acto aislado y espontáneo sino el fruto de complejos procesos cerebrales parcialmente conscientes y parcialmente inconscientes que se retroalimentan mutuamente, generando, probablemente, niveles o sistemas de progresiva complejidad (Haggard, 2008, pp. 934 y ss.). En esta línea se ha sostenido, además, que entre la actuación consciente y la no consciente no hay más que un desarrollo gradual de actividad neuronal de todo el cerebro en su conjunto (Denno, 2002, p. 328).

3. Con independencia del significado de los experimentos de Libet sobre el papel de la conciencia en la toma de decisiones, hay un argumento que tiende a repetirse en la literatura y que se esgrime contra la relevancia explicativa de la conciencia respecto de la toma de decisiones; en concreto, se trata de que el cerebro tiende a autoadscribirse *a posteriori* acciones que no han sido originadas por el propio sujeto. Si bien el ser humano es capaz de experimentar de forma diferente el ser el motor de una acción o el que el propio cuerpo sea sujeto pasivo de una acción –por ejemplo, cuando se golpea en la rodilla produciéndose el movimiento reflejo de la pierna que se eleva–, sin embargo, en ocasiones el ser humano se atribuye como propias y asume como voluntarias acciones de las que no ha sido su motor. Por ello se afirma que la conciencia de ser el agente de la acción sería una mera ilusión (Roth, 2003, p. 553; Singer, 2003, p. 59; Wegner, 2003; Merkel/Roth, 2008, p. 60) y que el hecho de que el sujeto se sienta agente de la acción no debería tomarse como “indicio” de ser la causa que ha generado una acción; por la misma razón, tampoco la conciencia de ser y actuar libremente podría tomarse como indicio de la propia existencia de libertad humana. En este marco se exponen los experimentos realizados de estimulación cerebral, mediante electrodos, directamente de áreas de las que depende el movimiento, de manera que el sujeto del experimento realiza el movimiento y *a posteriori* se atribuye tal acción no sólo como propia, cuando realmente “él mismo” no ha realizado o generado nada, sino que se la atribuye como querida o voluntaria y encuentran razones que la explican (Haggard/Libet, 2001, p. 53; Pauen, 2009, pp. 148 y ss.). Esta clase de experimentos sugerirían que la conciencia no guarda correspondencia ni con la voluntad real –con la decisión de actuar– ni con la generación por el sujeto de la acción –*agency*–.

Aunque no puede negarse la importancia de estos experimentos y tampoco que sus resultados son incompatibles con fundamentar la libertad

de decisión en la mera experiencia subjetiva de actuar libremente (Feijoo, 2011, p. 25), creo que dichos resultados no son definitivos para la identificación del papel de la toma de conciencia en las decisiones y en la definición de la conducta humana; de un lado, porque nos encontramos en fases muy iniciales de conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro, y, de otro, porque, ciertamente, algún papel relevante parece jugar la conciencia en la evolución del ser humano dado que es un rasgo de lo humano que la evolución ha ido generando y que nos diferencia del resto de los animales, de modo que con seguridad debe estar unida a alguna ventaja evolutiva para la especie humana. En este marco se han apuntado ya dos funciones relevantes de la conciencia que la vinculan con la esencia social-normativa de lo humano: que la conciencia tiene una gran utilidad para el desarrollo y la estabilización de los sistemas sociales, y que, frente a la actividad cerebral no consciente, la conciencia aporta una mejor gestión de las variables de la decisión al someterlas a las reglas de la lógica de la argumentación. En definitiva, desde la perspectiva evolutiva, la conciencia se explica porque permite la comunicación interpersonal, la valoración e interpretación de las decisiones, o la previsión de sanciones no deseadas y la atribución de responsabilidad (Singer, 2010).

5. EL SIGNIFICADO DE LOS EXPERIMENTOS DE LIBET PARA LA EXPLICACIÓN DE LA ACTUACIÓN HUMANA EN CONTEXTOS NORMATIVOS

Con independencia de la consistencia metodológica de los experimentos de Libet y con independencia también de cuál sea la interpretación más correcta de los mismos en cuanto a la comprensión del funcionamiento del cerebro, las objeciones que tienen mayor relevancia para la fundamentación del Derecho penal se refieren a la extrapolación de los resultados de dichos experimentos –referidos a acciones muy simples– a otros ámbitos de actuación humana más compleja; en particular, las críticas se refieren a la poca o nula utilidad y a las escasas repercusiones que pueden tener dichos experimentos en la concepción del ser humano y en la explicación de la actuación humana *en contextos normativos*.

1. En cuanto a las conclusiones referidas a la concepción del ser humano, el reputado neurocientífico norteamericano Gazzaniga (2008, p. 145) sostiene que no es apropiado comparar el funcionamiento del cerebro con el de cualquier máquina: “El cerebro [sostiene] es un sistema altamente complejo que interactúa constantemente con el entorno. Trabaja de forma automática, pero se adapta y aprende como si estuviera solo, respondiendo a reglas aprendidas y a reglas sociales, tanto como a sus propias reglas construidas en él”. Pero más allá de la improcedencia de dicha comparación, sobre lo que Gazzaniga y otros neurocientíficos, incluso los firmantes del manifiesto alemán, llaman la atención es sobre la idea de que los conocimientos actuales de la Neurociencia sean defini-

tivos y suficientes para entender el funcionamiento del cerebro y el proceso de toma de decisiones en toda su complejidad (AA.VV., 2004, p. 33; Singer, 2003, p. 23). En su criterio, extraer conclusiones tan radicales sobre la conducta humana a partir de los conocimientos actuales sobre el funcionamiento del cerebro humano sería en exceso aventurado.

Los científicos alemanes firmantes del manifiesto de 2004, en el que se exponían los avances en Neurociencia y sus implicaciones para otras ramas del saber, que generó una gran polémica con los penalistas, admiten que si bien se ha avanzado mucho en el conocimiento del funcionamiento de los niveles inferiores o más simples y básicos del cerebro –niveles neuronales– y en el de los superiores –de las áreas o zonas cerebrales–, se sabe aún muy poco sobre el funcionamiento del nivel medio, esto es, sobre el funcionamiento de los sistemas de neuronas que se construyen sobre los niveles neuronales básicos y que constituyen la conexión entre éstos y los niveles superiores. Y admiten también que ni es previsible que en los próximos años se tengan conocimientos sobre cómo se conectan los niveles superiores con los inferiores a través de los niveles intermedios, ni que se responda a las grandes cuestiones de la Neurociencia, como, por ejemplo, las referidas a cómo surge la conciencia y el sentimiento del yo, de ser uno y distinto de los demás (AA.VV., 2004). Es decir, que, a pesar de la gran polémica generada y de haber sido objeto de múltiples críticas, en este punto los firmantes del manifiesto no pueden ser acusados de efectuar manifestaciones arriesgadas o imprudentes.

A partir de estas declaraciones se puede sostener que la espectacularidad del salto dado en el conocimiento del funcionamiento del cerebro en las últimas décadas no puede ocultar que, aunque pudiera afirmarse que es más lo que se sabe que lo que se desconoce, y aunque el desconocimiento afectara sólo a pequeños detalles, lo que ni siquiera es claro, incluso en dicha hipótesis, no podría afirmarse que lo que se desconoce no sea lo fundamental para entender realmente el funcionamiento del cerebro humano. De hecho, se admite que los materiales moleculares de las células nerviosas de animales y personas son los mismos y que funcionan y se conectan unas con otras conforme a los mismos principios. De modo que, de momento, la única diferencia relevante que se observa en el funcionamiento del cerebro de los animales y de las personas es la cantidad de neuronas de la corteza cerebral de los seres humanos (Singer, 2010, p. 12). Y esa *pequeña* diferencia no parece obstáculo para que sea patente que los seres humanos tenemos propiedades mentales muy diferentes a las de los animales. Es decir, que realmente la diferencia no es pequeña sino que desconocemos aquello que precisamente convierte en *cualitativamente relevante* lo que bajo otra perspectiva calificamos de “pequeño”. El conocimiento actual de los mecanismos básicos de composición y conexión de las neuronas es muy insuficiente para explicar las

diferencias entre los seres humanos y los animales de la misma manera que los conocimientos sobre la composición genética del cromosoma humano y animal se muestra de momento insuficiente para explicar las diferencias de funcionamiento entre el ser humano y el resto de los animales. Tampoco saber que los programas de ordenador se construyen a partir del sistema numérico binario (ceros y unos) explica de forma suficiente su propia complejidad, pues es la complejidad de las alternativas de combinación de elementos simples la que es capaz de generar grandes diferencias.

2. La objeción que tiene una mayor importancia para el mundo del Derecho frente a las interpretaciones mencionadas sobre los experimentos de Libet reside en que dichos experimentos no aportan conocimientos significativos sobre el funcionamiento de los procesos de decisión del ser humano en contextos normativos, en los que se actúa motivado por razones o valores; así, por ejemplo, cuando de lo que se trata es de explicar el actuar motivado por el cumplimiento de una norma y/o por la evitación de la sanción que su incumplimiento conlleva, no parece que dichos experimentos aporten datos significativos, puesto que éstos se refieren al funcionamiento de un nivel neuronal muy básico. El experimento de Libet se centró en la ejecución de acciones simples –movimientos con los dedos de las manos–, realizadas sin ninguna motivación directa (más allá de la relativa a la petición de mover las manos en el marco del experimento). Pues bien, parece claro que los sistemas neuronales que intervienen en la decisión y ejecución de movimientos simples azarosos –como los instados en los experimentos– no son los mismos que los que intervienen en las decisiones complejas, y, especialmente, si éstas implican decisiones morales. Por ello se duda de que los resultados de los experimentos de Libet puedan ser representativos del funcionamiento cerebral en su conjunto, más allá de aportar explicación de conductas triviales (Habermas, 2001, pp. 871 y ss.; Hillenkamp, 2005, pp. 313, 319; Morse, 2008, p. 31); y, en consecuencia, se cuestiona que dichos resultados puedan realmente explicar los procesos de toma de decisiones en contextos normativos (Morse, 2008).

Aunque Roth ha intentado salir al paso de un argumento similar (2003, p. 53; 2009, pp. 103 y ss.), sus conclusiones no son incompatibles con lo expuesto anteriormente. Llega Roth a una conclusión similar a la de Libet a partir de sus estudios sobre las interacciones entre el sistema límbico o emocional, que trabaja sin que tengamos conciencia de ello, y la corteza cerebral, centro de la actividad consciente. Sostiene Roth que las decisiones se habrían configurado en el sistema límbico antes de que seamos conscientes de ellas. Y sostiene también que aunque el trazado neuronal de la toma de decisiones implica innumerables idas y venidas desde el sistema límbico hasta la corteza cerebral y viceversa, el sistema límbico tendría la primera y la última palabra en todo el proceso.

Se centra Roth en la crítica de que las decisiones racionales no se toman en pocos segundos sino que requieren una ponderación racional, esto es, una evaluación de razones y motivos, de costes y beneficios a corto y largo plazo. Dicha ponderación racional, sostiene Roth, se produce de forma tan determinada como cualquier decisión simple; en su criterio, está determinado si y en qué medida realizamos una valoración racional al tomar una decisión, de qué argumentos disponemos o el sentido que les damos; todo depende de nuestra memoria de las experiencias previas, una memoria que actúa inconscientemente, y no de nuestra reflexión racional. “Nuestra razón [sostiene Roth] puede ser concebida como la plana mayor de los consejeros-expertos que condicionan el sistema límbico que dirige la conducta. Esta plana mayor puede examinar cosas en cierto sentido que el sistema límbico no está en condiciones de hacer, pero no decide por sí misma” (2003, p. 54). Roth, quien, no obstante, asume alguna de las críticas a los experimentos de Libet, sólo afirma, prudentemente, que no hay decisiones *puramente* racionales si por ellas se entienden las decisiones tomadas sin ninguna intervención del sistema emocional no consciente, de modo que la decisión sería, en su opinión, siempre el fruto de la interacción entre lo consciente y lo inconsciente (Merkel/Roth, 2008, p. 62).

Parece evidente que la razón no tiene un funcionamiento aislado, ajeno al subconsciente; y constituye ya un lugar común la idea de que la decisión es siempre el fruto de la interacción entre lo consciente y lo inconsciente, de modo que probablemente la imagen radical de la persona como ser libre y de la actuación exclusivamente consciente sea una imagen distorsionada del ser humano, que exagera la idea de libertad. Y también creo que es posible que Roth tenga razón y que la ponderación racional se produzca de forma tan causal-determinada como cualquier decisión simple, aunque tal afirmación sea tan sólo una conjetura o el fruto de una inferencia inductiva. Sin embargo, no creo que ninguno de estos argumentos sea suficiente para refutar la crítica de que los experimentos realizados hasta la fecha y los conocimientos extraídos de ellos no son suficientes para explicar la actuación humana en contextos normativos. Para empezar, desconocemos muchos de los componentes y mecanismos del funcionamiento cerebral: el cerebro sigue siendo una caja negra; de otra parte, es cierto que los experimentos realizados por Libet tuvieron como objeto acciones muy simples; y, finalmente, Roth no demuestra que los circuitos neuronales que intervienen en la toma de decisiones en contextos normativos sean los mismos que los que intervienen en las acciones simples como el movimiento de un dedo.

Pero, además, enlazando con lo expuesto en el epígrafe anterior, las conclusiones de Roth tampoco evidencian el dominio del sistema límbico-emocional sobre la conciencia en la toma de decisiones. ¿Por qué no puede defenderse que el último viaje –la última palabra en la termino-

logía de Roth (2003, pp. 50-53; 2009, pp. 112 y ss.)– desde la corteza cerebral hasta los ganglios basales que forman parte del sistema límbico tiene el sentido de grabar en la memoria –función psicológica asociada al sistema límbico– la decisión tal y como ha sido finalmente adoptada –esto es, modificada y filtrada por el segmento de actividad neuronal consciente–, antes de enviar la orden de ejecución a los músculos? De momento, mientras no existan mayores evidencias sobre el funcionamiento del cerebro, la respuesta permanece abierta.

6. PARTÍCULAS ELEMENTALES, SISTEMAS BIOLÓGICOS Y PERSONAS: ACTIVIDAD NEURONAL Y CONDUCTA HUMANA

1. Más allá de los experimentos de Libet, muchas explicaciones neurocientíficas sobre el comportamiento humano incurren en un reduccionismo exacerbado; el problema no es que se prescindiera del dualismo cerebro-mente y se parta así de una concepción materialista o naturalista de la actuación humana, sino que el problema reside en que las tesis comentadas reducen la explicación de la conducta humana y de todo estado mental al nivel de las conexiones neuronales o, en todo caso, al del funcionamiento de segmentos del cerebro –las áreas cerebrales–, de modo que atribuyen las capacidades o disposiciones psicológicas, los estados mentales, al cerebro y a sus partes y no a la persona (Bennett/Hacker, 2003, pp. 18-23; Pardo/Patterson, 2010, pp. 1218, 1225). Este razonamiento que atribuye a las partes –al cerebro y sus áreas– las capacidades o facultades del todo –el ser humano– incurre en la falacia mereológica.

Con un fundamento similar ha criticado Habermas el error categorial que se estaría cometiendo al intentar explicar la actuación del ser humano sólo desde una perspectiva neurobiológica. El rasgo esencial que define y diferencia la acción humana es que no se explica por referencia a causas como se explica el comportamiento de la manzana al caer del árbol. La acción humana resulta de motivos, intenciones, planes y razones; y las razones para la acción surgen de la experiencia individual y de la interacción y comunicación social (Habermas, 2001, pp. 891 y ss.). Cuando una persona cumple una regla, sea del tipo que fuere, por ejemplo cuando juega al mus siguiendo las reglas de este juego, su actuación no puede ser explicada en términos exclusivamente causales, aunque las reglas del mus sean condición causal de su actuación. Actuar conforme a reglas es actuar movido por razones. Las reglas, las normas, constituyen razones para actuar en el marco social, y no meras causas de la actuación. En el mismo sentido: aunque el funcionamiento biológico del cuerpo humano es condición causal de la actuación de jugar al mus, la biología no explica la actuación de forma completa. Con el mismo tipo de razonamiento: la persona es algo más que un sistema biológico en funcionamiento, aunque no exista sin él; la persona es una subjetividad creada y desarrollada en

el entorno social y normativo a partir de la atribución –social y normativa– de rasgos y características, capacidades, derechos y obligaciones, de modo que la actuación de la persona no puede ser explicada sin referencia a su comprensión social y jurídica.

En mi criterio, ni la explicación de la conducta humana puede ser reconducida al nivel neurobiológico, ni el funcionamiento del cerebro puede ser reconducido al nivel neuronal más básico. La complejidad del funcionamiento del cerebro, su propia plasticidad, su capacidad de ser influido por el entorno, son características que evocan la imagen del cerebro como un conjunto de sistemas que inician su construcción en los niveles inferiores –los más simples–, que repercuten causalmente en los niveles superiores produciendo efectos en la propia configuración, estructura y funcionamiento de dichos niveles superiores, de modo que los sistemas superiores tienen rasgos, características o funciones de los que carecen los sistemas de niveles inferiores (Searle, 2007, p. 40). Pero que los niveles superiores tengan rasgos, propiedades y estructuras distintas de los niveles inferiores no implica que los niveles superiores no tengan una composición material, ni que su conformación no haya sido el producto causal de los niveles previos. Un ejemplo de Roger Sperry (1980, pp. 195 y ss.) puede ser esclarecedor de la conexión entre niveles, de la idea de propiedad de un nivel y de cómo pueden encontrarse vinculados por relaciones causales distintos conjuntos neuronales: la rueda es pura materia, y, sin embargo, las propiedades de la rueda (su solidez, su capacidad de rodar) no son predicables de los átomos o partículas de caucho de los que está formada, aunque de alguna manera la solidez tiene que estar, o tiene que existir como mera “disposición” en los propios átomos de caucho. Pues bien, igual que las propiedades de la rueda no son las de sus elementos aunque estén causadas por ellos, de la misma forma, aunque los estados mentales sean producto de la actividad cerebral, ni se identifican con ella ni pueden predicarse de las propias neuronas, ni de un subconjunto básico de neuronas conectadas mediante sinapsis. En palabras de Searle, los estados y procesos mentales (como el pensamiento, el dolor, el deseo o las experiencias perceptivas) son realidades “causadas por los procesos neurobiológicos que se desarrollan en el cerebro y que se realizan ellos mismos en el cerebro como su nivel superior o rasgos del sistema mismo” (Searle, 1994, pp. 22, 26, y 27).

2. Esta concepción encaja con la complejidad del funcionamiento del cerebro y con la característica más identificativa del mismo, su plasticidad. Los rasgos de complejidad y plasticidad, probablemente, son los que permiten esa imagen de que se produce un “salto no causal” de las propiedades de las partículas elementales –las neuronas– a los sistemas creados por ellas –los sistemas de circuitos neuronales–. La idea de sistemas simples que se integran en sistemas de creciente y progresiva

complejidad es compatible con los conocimientos neurobiológicos actuales, pues conforme a ellos las neuronas (recordemos, cerca de 100.000 millones) se conectan entre sí (cada neurona puede establecer hasta 10.000 conexiones con otras) generando redes que no son estáticas, sino funcionalmente dinámicas; de modo que no se trata de que cada neurona se conecte sólo con un determinado grupo de neuronas creando un subsistema específico estático, sino que cada neurona puede conectarse con diferentes neuronas en muchos subsistemas diferentes, generando no sólo distintas funciones o propiedades, sino posibilitando que las mismas funciones sean realizadas por grupos de neuronas diferentes. Si cada nivel de organización superior de neuronas o grupos de ellas –subsistemas y sistemas; circuitos con funciones diferentes– genera propiedades identificativas del nuevo nivel y diferentes a las de los niveles previos, y si el número de niveles de subsistemas y sistemas intermedios es elevadísimo –pensemos en el número de opciones sinápticas posibles entre 100.000 millones de neuronas con 10.000 sinapsis cada una–, la propia complejidad organizativa de los sistemas neuronales y la distancia cualitativa entre los niveles inferiores y los superiores generaría la propia imagen de salto no causal entre ellos.

Pero no sólo la complejidad constituye un elemento que favorece la imagen del salto no causal entre niveles, sino el propio desconocimiento sobre los mecanismos a través de los cuales se produce la interacción entre las neuronas, los grupos de neuronas y los sistemas superiores: el desconocimiento, en definitiva, de los mecanismos que acaban generando las propiedades emergentes y las funciones cerebrales más complejas que resultan de la actuación integrada de distintos subsistemas o segmentos de las áreas del cerebro (Belmonte, 2010, pp. 17 y 18).

3. A partir de este modelo de explicación, que sigue siendo causal-materialista, es posible sostener que la autoconciencia y la voluntad consciente de actuar son propiedades predicables del ser humano, de la persona. Se trata de rasgos o funciones superiores que emergen de los sistemas biológicos pero que no se identifican ni con ellos ni con las funciones que éstos son capaces de realizar (Sperry, 1980); son producto de la actividad y el funcionamiento de sistemas biológico-neuronales, pero no son elementos identificables con el funcionamiento neurofisiológico. Ello significa que, si bien para comprender lo que la conciencia y la voluntad son se ha de partir del funcionamiento del sistema fisiológico que los posibilita, la conciencia y la intencionalidad, como propiedades y rasgos predicados de la persona se configuran también a través de la definición y adscripción socio-normativa de dichas propiedades y rasgos a la persona, de modo que tienen un componente *normativo* que sólo puede identificarse y reconocerse, no en el sustrato corporal-biológico de la persona, sino en su máximo nivel de identidad, esto es, en su propia manifestación en sociedad, en su conducta social.

En consecuencia, la actuación consciente e intencional –conscientemente dirigida y controlada para alcanzar un objetivo– no es una actuación incondicionada, pues no es ajena al mundo causal; tampoco es algo generado de forma inmaterial, pues la actuación consciente e intencional es el fruto del funcionamiento de los sistemas biológicos de los que emerge. Pero la actuación consciente e intencional es algo más que el mero producto de un sistema biológico; como manifestación de la persona, la actuación consciente e intencional representa también la concreción de la atribución social de los correlativos estados mentales que denominamos conciencia y voluntad. Cuál sea la relación entre los correlatos neurobiológicos de la decisión consciente y voluntaria y la atribución de dichos rasgos en la actuación social del ser humano es cuestión que está aún por determinarse, pues primero habrá que precisar si existe un correlato neurológico de la propia decisión intencional.

7. A MODO DE CONCLUSIÓN

1. A través de este trabajo he intentado poner de relieve que la radicalidad con la que se sustenta que los experimentos de Libet han demostrado que la actuación humana está determinada por la actividad cerebral no consciente no se aviene con las dudas que se proyectan tanto sobre la fiabilidad del método utilizado en dichos experimentos como sobre la razonabilidad de las interpretaciones de los datos obtenidos a través de ellos; en particular, aventurar una hipótesis de explicación “neuronal” de la conducta humana en contextos normativos resulta en extremo arriesgado con base en el estado actual de desarrollo del conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro y con base en los experimentos realizados por Libet sobre acciones humanas muy simples.

Pero también he intentado poner de relieve que es posible partir de una concepción materialista del funcionamiento del cerebro y de la mente, sin que ello impida hablar con sentido de la persona como un ser dotado de conciencia e intencionalidad; pues, de un lado, conciencia e intencionalidad son propiedades emergentes del sistema neurobiológico humano que las genera, y, de otro, son rasgos o propiedades asignados socialmente a la persona, en la interacción y comunicación social. Y dicha interacción social, la asignación por los demás de rasgos a cada individuo, incide en la propia estructuración de las redes neurológicas que configuran el cerebro de cada uno, es decir, en la propia personalidad.

2. En este marco, mi conclusión reside en que los experimentos de Libet no aportan argumentos definitivos a favor de una concepción determinista radical del ser humano incompatible con cualquier concepción del ser humano como libre. No en vano, Roth, uno de los autores que de forma más radical utilizó los conocimientos científicos contra la concepción tradicional del Derecho penal, sostiene ahora que el funcionamiento del cerebro, y en particular la incidencia del sistema emocional

en la toma de decisiones, no es incompatible con un concepto débil de libre albedrío (2009, p. 114). Por el contrario, creo que los argumentos sobre el funcionamiento causal del cerebro o sobre la incidencia de la actividad cerebral no consciente en la toma de decisiones y ejecución de las acciones no impiden una visión de la persona como ser dotado de ciertos rasgos o propiedades como la conciencia y la voluntad, rasgos que constituyen la base de lo que se entiende socialmente como una persona libre. Esta comprensión constituye una concepción débil, o no azarosa de la libertad humana, que permite mantener el presupuesto de todo sistema normativo, esto es, la pretensión de la norma de incidir en los comportamientos de sus destinatarios.

3. Pero, además, creo que esta imagen de la persona que actúa con conciencia y voluntad –en cierto sentido libremente– es compatible y necesaria para una concepción del Derecho penal que parta de su eficacia preventiva y de la responsabilidad personal como sustrato de una sanción justa, aspectos, a mi modo de ver, ineludibles de una fundamentación racional y legítima del Derecho penal (Pérez Manzano, 1990): en cuanto a la racionalidad del Derecho penal, sostener que el Derecho penal es capaz de incidir en la persona motivándola a la realización de la conducta ajustada a Derecho, ciertamente, presupone una concepción no azarosa del comportamiento humano y de su relación con las normas, conforme a la cual la norma es la razón del cumplimiento de la norma, esto es, la “causa motivacional” del comportamiento; y, en cuanto a su legitimidad, la necesidad de un sujeto al que imputarle responsabilidad por la realización de la conducta delictiva deriva de que esta imputación y el castigo que a la misma se asocia no resultan justificados si la conducta es fruto del azar, pues imputación y sanción requieren, al menos, que podamos seleccionar al sujeto como “causa” generadora del comportamiento (Von Listz, 1898, p. 258; Molina, 2002, pp. 108 y ss.; Günther, 2005 y 2006, p. 123; Feijoo, 2011, p. 19).

BIBLIOGRAFÍA

- BELMONTE, C., *La exploración científica del cerebro. Un desafío científico y ético para el siglo XXI*, discurso de recepción en la Academia de Murcia, Murcia, 2010.
- BENNET, M. R., y HACKER, P. M. S., *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Malden (MA), Blackwell Publishing, 2003.
- BENNET, M.; DENNET, D.; HACKER, P., y SEARLE, J., *La naturaleza de la conciencia. Cerebro, mente, lenguaje*, Paidós, Barcelona, 2008.
- BRASS, M., y HAGGARD, P., “To Do or Not to Do: The Neural Signature of Self-Control”, *Journal of Neuroscience*, 27 (34), 2007, pp. 9141-9144.
- CASHMORE, A. R., “The Lucretian Swerve: The Biological Basis of Human Behavior and the Criminal Justice System”, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 8, 2010, www.pnas.org.

- DETLEFSEN, Gr., *Grenzen der Freiheit, Bedingungen des Handelns – Perspektive des Schuldprinzips. Konsequenzen neurowissenschaftlicher Forschung für das Strafrecht*, Ducker & Humboht, Berlin, 2006.
- DEMETRIO CRESPO, E., "Libertad de voluntad, investigación sobre el cerebro y responsabilidad penal", *Indret* 2/2011.
- DENNO, D., "Crime and Consciousness: Science and Involuntary Acts", *Minnesota Law Review (Minn. L. Rev.)*, vol. 87, 2002, pp. 269-399.
- ENGISCH, K., *Die Lehre von der Willensfreiheit in der strafrechtsphilosophischen Doktrin der Gegenwart*, Berlin, 1963, 2ª ed., Walter de Gruyter, 1965.
- FEIJOO, B., "Derecho Penal y Neurociencias. ¿Una relación tormentosa?", *Indret* 2/2011.
- GAZZANIGA, M. S., "Facts, fictions and the future of neuroethics", en Judy Illes (dir.), *Neuroethics. Defining the issues in theory, practice, and policy*, Oxford University Press, Oxford, 2006, reimp. 2008, pp. 141 y ss.
- GOMES, G., "The timing of conscious experience: a critical review and reinterpretation of Libets' research", *Consciousness & Cognition*, 7, 1998, pp. 559 y ss.
- "The Interpretation of Libet's Result on the Timing of Conscious Events: A Commentary", *Consciousness & Cognition*, 11, 2002a, pp. 221-230.
- "On experimental and philosophical investigations of mental timing: A response to Commentary", *Consciousness & Cognition*, 11 (2), 2002b, pp. 304-307.
- GONZÁLEZ LAGIER, D., "Buenas razones, malas intenciones. (Sobre la atribución de intenciones)", *Doxa*, n° 26, 2003, pp. 635 y ss.
- GÜNTHER, K., *Schuld und kommunikative Freiheit*, Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, 2005.
- "Hirnforschung und strafrechtlicher Schuldbegriff", *Kritische Justiz (KJ)*, 2, 2006, pp. 116-133.
- HABERMAS, J., "Freiheit und Determinismus", *Deutsche Zeitschrift für Philosophie (DZPh)*, 6, 2001, pp. 871 y ss.
- HAGGARD, P., "Human volition: towards a neuroscience of will", en *Nature Reviews of Neuroscience*, 9, 2008, pp. 934 y ss.
- HAGGARD, P., y EIMER, M., "On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary Movements", en *Experimental Brain Research*, 1999, pp. 126, 128-133.
- HAGGARD, P., y LIBET, B., "Conscious Intention and Brain Activity", *Journal of Consciousness Studies*, 8 (11), 2001, pp. 47-63.
- HASSEMER, W., "Grenzen des Wissens im Strafprozess. Neuermessung durch die empirischen Wissenschaften vom Menschen?", en *Zeitschrift für Strafrechtswissenschaften (ZStW)*, 2009, p. 121. Traducción de Cancio en *Indret* 2/2011.
- HILLENKAMP, T., "Strafrecht ohne Willensfreiheit? Eine Antwort auf die Hirnforschung", *Juristenzeitung (JZ)*, 7, 2005, pp. 313-320.
- HIRSCH, H. J., "Zur gegenwärtigen deutschen Diskussion über Willensfreiheit und Strafrecht", *Zeitschrift für Internationales Strafrecht (ZIS)*, 2/2010.
- JAKOBS, G., "Individuum und Person. Strafrechtliche Zurechnung und die Ergebnisse moderner Hirnforschung", *Zeitschrift für Strafrechtswissenschaften (ZStW)* 117, 2005, pp. 247 y ss. Hay traducción al castellano de Feijoo, en Cancio/Feijoo, *Teoría funcional de la pena y de la culpabilidad*, Madrid, 2008, pp. 169 y ss. Se cita por la traducción.

- KELLER, I., y HECKHAUSEN, H., "Readiness potentials preceding spontaneous motor acts: Voluntary vs. involuntary Control", *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 76, 1990, pp. 351-356.
- KLEIN, S., "Libet's temporal anomalies: a reassessment of the data", en *Consciousness & Cognition*, 11(2), 2002.
- KORNHUBER, H. H., y DEECKE, L., "Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale", en *Pflügers Archive für die Gesamten Physiologie*, 284, 1965, pp. 1-17.
- LIBET, B., "Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action", en *Behavioral and Brain Sciences* 8/4, 1985, pp. 529-566.
- "Do We Have Free Will?", *Journal of Consciousness Studies*, 6, n° 8-9, 1999, pp. 47-57.
- *The Temporal Factor in Consciousness*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2005.
- LIBET, B.; GLEASON, C. A.; WRIGHT, JR, E. W.; PEARL, D. K., "Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activities (readiness-potential): The Unconscious Initiation of a Freely Voluntary Act", en *Brain* 106, 1983, pp. 623-642.
- LIBET, B.; WRIGHT, JR, E. W.; GLEASON, C. A., "Readiness potentials preceding unrestricted spontaneous pre-planned voluntary acts", *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 54, 1982, pp. 322-325.
- "Preparation- or intention-to-act, in relation to pre-event potentials recorded at the vertex", *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 56, 1983, pp. 367-372.
- VON LISZT, F., "Die strafrechtliche Zurechnungsfähigkeit –Eine Replik–", *Zeitschrift für Strafrechtswissenschaften (ZStW)*, 18, 1898.
- MELE, A., "Free Will and Luck", pp. 30-46, p. 33., cit. por Morse, en *Minnesota Journal of Law, Sciences and Technology (Minn. J.L.Sci & Tech)*, vol. 9 (1), 2006, p. 30.
- MERKEL, Gr., y ROTH, G., "Freiheitsgefühl, Schuld und Strafe", en Grün, K. J. Friedman, M. Roth, *Entmoralisierung des Rechts. Maßstäbe der Hirnforschung für das Strafrecht*, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2008.
- MOLINA, F., *Responsabilidad jurídica y libertad. Una investigación sobre el fundamento material de la culpabilidad*, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 2002.
- MORSE, S., "Determinism and the Death of Folk Psychology: Two Challenges to Responsibility from Neuroscience", en *Minnesota Journal of Law, Sciences and Technology (Minn. J.L.Sci & Tech)*, vol. 9 (1), 2008.
- MURILLO, J. I., y GIMÉNEZ AMAYA, J. M., "Tiempo, conciencia y libertad: consideraciones en torno a los experimentos de B. Libet y colaboradores", en *Acta Philosophica, Rivista internazionale di filosofia*, vol. 17-2, 2008, pp. 298 y ss.
- PARDO, M. S. PATTERSON, D., "Philosophical Foundations of Law and Neuroscience", *University of Illinois Law Review*, 4, 2010, pp. 1211-1250. Hay traducción en castellano por Ivó Coca y Marta García Bel, en *Indret* 2/2011.
- PAUEN, M., *Illusion Freiheit? Mögliche und unmögliche Konsequenzen der Hirnforschung*, Frankfurt am Main, 2004.
- en Rubia (ed.), *El cerebro: avances recientes en Neurociencia*, 2009, pp. 148 y ss.
- PÉREZ MANZANO, M., *Culpabilidad y prevención. Las teorías de la prevención general positiva en la fundamentación de la imputación subjetiva y de la pena*, UAM, Madrid, 1990.

- *Dificultad de la prueba de lo psicológico y naturaleza normativa del dolo, Estudios penales en homenaje a Enrique Gimbernat*, Edisofer, Madrid, t. II, 2008, pp. 1454 y ss.
- "Fundamento y fines del Derecho Penal. Una revisión a la luz de las aportaciones de la Neurociencia", *Indret* 2/2011.
- POCKET, S., "On subjective back-referral and how long it takes to become conscious of a stimulus: a reinterpretation of Libet's data", *Consciousness & Cognition*, 11(2), 2002.
- PRINZ, W., "Freiheit oder Wissenschaft?", en Cranach/Foppa (ed.), *Freiheit des Entscheidens und Handelns*, Heidelberg, 1996, pp. 86-103.
- RÖSSLER, F., "Was verraten die Libet-Experimente über den 'freien Willen'?- Leider nicht sehr viel", Lampe/Pauen/Roth (eds.), *Willensfreiheit und rechtliche Ordnung*, Surkamp, Frankfurt am Main, 2008, pp. 140 y ss.
- ROTH, G., *Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2001.
- "Willensfreiheit, Verantwortlichkeit und Verhaltensautonomie des Menschen aus Sicht der Hirnforschung", en *Jus humanum. Grundlagen des Rechts und Strafrecht, Fest. für E-J. Lampe zum 70 Geburtstag*, Duncker & Humboldt, Berlin, 2003, pp. 43-63.
- "La relación entre la razón y la emoción y su impacto sobre el concepto de libre albedrío", en Rubia (dir.), *El cerebro: avances recientes en Neurociencia*, UCM, Madrid, 2009, pp. 102 y ss.
- RUBIA, F. (dir.), *El cerebro: avances recientes en Neurociencia*, UCM, Madrid, 2009a.
- *El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*, Critica, Barcelona, 2009b.
- SEARLE, J., *Intencionalidad. Un ensayo en la filosofía de la mente*, Tecnos, Madrid, 1992. Es traducción de *Intentionality. An essay in the philosophy of mind*, Cambridge University Press, Cambridge (MA), 1988.
- *Mentes, cerebros y ciencia*, Cátedra, Madrid, 1994. Es traducción de *Minds, Brains and Science*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1984.
- "Consciousness, Free Action, and the Brain", *Journal of Consciousness Studies*, 8, 2001, pp. 3-22.
- *Freedom and Neurobiology. Reflections on Free Will, Language and Political Power*, New York, Columbia University Press.
- SINGER, W., *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2003.
- "Verschaltungen legen uns fest: Wir sollten aufhören von Freiheit zu sprechen", en Geyer (ed.), *Hirnforschung und Willensfreiheit, - Zur Deutung der neusten Experimente*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2004a.
- "Selbsterfahrung und neurobiologische Fremdbeschreibung. Zwei konfliktträchtige Erkenntnisquellen", *Deutsche Zeitschrift für Philosophie (DZPh)*, 2004b.
- Traducción al castellano, Experiencia propia y descripción neurobiológica ajena. Dos fuentes de conocimiento cargadas de conflicto", trad. de Cano Paños, *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, 2010.
- SOON, C. S.; BRASS, M.; HEINZE, H. J.; HAYNES, J. D., "Unconscious determinants of free decisions and the human brain", *Nature of Neuroscience*, 11, 2008, pp. 543-545.

- SPERRY, R. W., "Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no", *Neuroscience*, 5, 1980, pp. 195 y ss.
- TREVENA, J., y MILLER, J., "Cortical Movement Preparation before and after a Conscious Decision to Move", *Consciousness & Cognition*, 11, 2002, pp. 162 y ss.
- "Brain Preparation before a Voluntary Action: Evidence against Unconscious Movement Initiation", en *Consciousness & Cognition*, 19, 2010, pp. 447-456.
- VV.AA., "Das Manifest, Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung", en *Gehirn & Geist*, 6, 2004.
- WEGNER, D. M., *The Illusion of Conscious Will*, MIT Press, Cambridge, MA, 2003.