

UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA Y SOCIOLOGÍA



**BASES NEUROÉTICAS PARA LA EDUCACIÓN MORAL:
UNA NEURORRACIONALIDAD DIALÓGICA Y PRÁCTICA**

TESIS DOCTORAL
DOCTORADO INTERUNIVERSITARIO EN “ÉTICA Y DEMOCRACIA” (R.D. 1393/2007)

Presentada por:

D. Daniel Pallarés Domínguez

Dirigida por:

Dra. Elsa González Esteban

Castellón de la Plana, Junio 2016

A Elsa. Por su maravilloso ejemplo de lucha vital.

ÍNDICE

Agradecimientos	7
Introducción	9
Introduction (English Version)	17
Bloque I: La neuroética y su incipiente proceso interdisciplinar	25
1. El nacimiento de la neuroética	27
2. Principales hitos en la formación de la neuroética	33
2.1 La internacionalización de la neuroética	33
2.2 La neuroética desde la neurociencia social	37
2.3 La neuroética desde la bioética	41
2.4 La neuroética desde la genética	44
3. La neuroética como campo de estudio propio	49
3.1 Diferentes definiciones de neuroética	49
3.2 Diferentes clasificaciones en neuroética	57
4. La neuroética desde la filosofía (I): la pretensión de la neuroética como ética fundamental	62
4.1 Las dificultades del planteamiento	62
4.2 Las propuestas de neuroética como ética fundamental	68
4.3 La imposibilidad de la neuroética como ética fundamental	76
5. La neuroética desde la filosofía (II): la neuroética como ética aplicada	81
5.1 Los rasgos básicos de las éticas aplicadas	81
5.2 La pertinencia de la neuroética como ética aplicada	87
Bloque II: La metodología científica de la neuroética	93
6. Breve descripción de las técnicas neurocientíficas	96
6.1 Clasificación general y técnicas adicionales de medición del comportamiento	96
6.2 La medición de las respuestas corporales o biométricas	98
6.3 La medición de las respuestas electrofisiológicas	99
6.4 La estimulación magnética transcraneal	100
6.5 La medición de las respuestas hemodinámicas	101
7. Aplicaciones y usos de las técnicas de neuroimagen	105
7.1 Aplicaciones clínicas: el estudio de la conciencia humana	107
7.2 Aplicaciones no clínicas: la lectura de la mente o <i>brain reading</i>	111
8. Las implicaciones éticas de la aplicación de técnicas neurocientíficas en procesos judiciales	115
8.1 Seis casos reales sobre <i>brain reading</i>	116
8.2 Implicaciones y limitaciones éticas del neuroderecho	121
8.3 Una visión prudente ante el avance del neuroderecho	126
9. Crítica filosófica a las técnicas y métodos de la neuroética	129
9.1 La neuroimagen permite establecer teorías sobre localización cerebral pero no teorías cognitivas	130
9.2 La construcción metodológica neurocientífica sobre la que operan las neuroimágenes	133
9.3 Una neuroimagen no vale más que mil palabras	137
9.4 El poder de convicción de las neuroimágenes como problema de comunicación científica	141
9.5 El futuro de la neuroimagen en la neuroética	149

Bloque III: Un marco complejo para una neurorracionalidad dialógica	155
10. La neurorracionalidad heredada	157
11. El legado positivo de la neurorracionalidad	163
12. El legado negativo de la neurorracionalidad	169
12.1 Del cientificismo al neurocientificismo	169
12.2 Los intentos de naturalización de la ética	173
12.3 Las implicaciones de una neurorracionalidad monológica	179
13. Las aportaciones del pensamiento emergentista para una neurorracionalidad dialógica	183
13.1 Las aportaciones del emergentismo a la relación mente-cerebro	186
13.2 El potencial ético y educativo del emergentismo de K. Popper	192
14. La importancia del valor biológico para una neurorracionalidad dialógica	196
14.1 El valor biológico y la homeostasis sociocultural	196
14.2 Las aportaciones de la autopoiesis a la transformación social	204
14.3 El potencial ético y educativo de la autopoiesis de H. Maturana	212
15. Las aportaciones de la epigénesis proactiva para una neurorracionalidad dialógica	215
15.1 El materialismo ilustrado como punto de partida	216
15.2 Las tendencias preferenciales innatas del cerebro	222
15.3 El potencial ético y educativo de la epigénesis proactiva de K. Evers	226
16. Rasgos de una neurorracionalidad dialógica y práctica	231
Bloque IV: Las contribuciones de la neuroética a la educación moral	239
17. Neurociencia y educación: un diálogo necesario	241
17.1 Cuando la neuroética se torna en neuroeducación	
17.2 Contextualización y conceptualización de la neuroeducación	245
17.3 Implicaciones de los estudios de neuroeducación	251
18. Principales ámbitos de actuación de la neuroeducación	258
18.1 La neuroeducación como factor de innovación educativa	258
18.2 Trastornos del aprendizaje y neuromejora cerebral	262
19. Neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje	265
19.1 El condicionamiento del aprendizaje hasta los 3 años	266
19.2 Los seres humanos usamos el 10% del cerebro	268
19.3 La utilización preferente de un hemisferio condiciona el aprendizaje	269
19.4 Los estilos preferentes de aprendizaje (VAK)	271
19.5 La teoría de las inteligencias múltiples: un falso neuromito	272
20. ¿A qué nos aboca un modelo enseñanza neurorracionalmente monológico?	277
20.1 Consecuencias de la aplicación del paradigma DRM en el proceso de enseñanza-aprendizaje	277
20.2 Neuromitos en la educación moral	282
21. ¿A qué nos aboca un modelo de enseñanza neurorracionalmente dialógico?	293
21.1 Consecuencias de la aplicación del paradigma DP en el proceso de enseñanza-aprendizaje	294
21.2 La propuesta de A. Cortina: hacia una neuroética filosófica	297
21.3 Aportaciones neuroéticas y neuroeducativas para la construcción de una neuroética filosófica	306
Conclusiones	317
Conclusions (English version)	327
Bibliografía	337

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de estos años, diferentes personas e instituciones me han prestado su apoyo. Las siguientes palabras sirven para expresarles mi gratitud y reconocimiento.

En primer lugar quiero agradecerle a Elsa González Esteban su gran trabajo como directora de esta tesis doctoral. Su gran preocupación, dedicación e implicación han sido imprescindibles para que este proyecto viera la luz. Durante el largo proceso de redacción de esta tesis, siempre ha estado ahí para ofrecerme su orientación y consejo. Su profesionalidad académica y su solidaridad humana me han ayudado a madurar tanto en el ámbito académico como en el personal. Sin duda, su labor ha sobrepasado mucho lo que cabría esperar. Durante los dos primeros años de mis estudios de doctorado estuvo luchando contra una grave enfermedad que la apartó de la docencia, y a pesar de ello, nunca dejó de brindarme su apoyo y confianza. Ha demostrado ser un gran ejemplo de estudio académico y un maravilloso ejemplo de lucha vital.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a Domingo García Marzá por su gran labor como director del Departamento de Filosofía y Sociología y como director de los proyectos de investigación en los que he estado trabajando durante estos años. Su preocupación por la formación de los jóvenes investigadores sin duda me ha permitido una integración cordial en el departamento y me ha facilitado las distintas tareas que he realizado en este tiempo. Su gran rigurosidad, sinceridad y predisposición me han servido de inspiración para la redacción de esta tesis y han supuesto un gran ejemplo en la investigación académica.

En tercer lugar, deseo agradecer a la Universitat Jaume I de Castellón la oportunidad de cursar mis estudios de doctorado mediante la beca de Formación del Personal Investigador (FPI PREDOC 2011/28). Gracias a ella he podido disponer de recursos económicos que han sido esenciales para poder llevar a cabo con garantías esta investigación, lo cual me ha permitido poder dedicarme exclusivamente a la investigación y docencia universitarias. También me ha dado la oportunidad de poder ejercer docencia durante dos cursos académicos, lo que sin duda ha sido una valiosísima experiencia como profesional y como persona. También quiero agradecer al Ministerio de Economía y Competitividad su apoyo en varios proyectos de investigación en los que he participado: “Aportación de la neuroeconomía a la dimensión ética del diseño institucional” [FFI2010-21639-C02-02], y “Política, empresa y educación desde la neuroética aplicada” [FI2013-47136-C2-2-P].

En cuarto lugar, quisiera agradecer al Departamento de Filosofía y Sociología de la UJI el apoyo inestimable a lo largo de estos años, así como todos los recursos y esfuerzos que han puesto a mi disposición todos y cada uno de sus miembros. Especialmente quisiera destacar las labores de M^a Jesús Sales y M^a Sonia Saura como secretarias del departamento, y de Maribel Ruiz y Almuden Robert como técnicas de la Oficina de Cooperación e Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Por otra parte quiero agradecer a la Fundación Étnor y a todo el equipo humano implicado su contribución a este trabajo de investigación. Especialmente por la beca que me concedió para poder cursar el Máster Interuniversitario en Ética y Democracia y que me permitió acceder al programa de Doctorado.

También deseo agradecer al *Center for Research Ethics & Bioethics* de la Universidad de Uppsala (Suecia) y al Centro de Investigaciones Filosóficas de Buenos Aires (Argentina) el haberme acogido durante las diferentes estancias de investigación. Mención especial requieren todos los profesores y profesoras por sus buenos consejos y su cercanía humana.

Del mismo modo, me gustaría reconocer y agradecer la inestimable colaboración de mis compañeras y compañeros Salvador Cabedo, Ramón Feenstra, Patrici Calvo, Joaquín Gil, Carmen Ferrete, Martha Rodríguez, Sonia Reverter, Vicent Querol, Sonia París, Irene Comins. Su incondicional ayuda y compañerismo han sido piezas clave para poder realizar esta tesis doctoral. Y muy especialmente quiero reconocer a Maria Medina por su amistad y dedicación en estos últimos años, así como su constante ayuda en trámites administrativos durante mi última estancia de investigación.

Finalmente, a los profesores y profesoras que han contribuido generosamente a mi formación como estudiante y como persona, entre los que quiero destacar a Juan Carlos Cornelles, quien me depositó su confianza para hacer un paréntesis en mi carrera musical y me animó a realizar este proyecto.

INTRODUCCIÓN

La neurociencia ha ido adquiriendo una gran importancia en el estudio del ser humano a lo largo de las últimas dos décadas. Esta importancia se ha debido no sólo a los experimentos desarrollados en su propio ámbito, sino también en la conjunción con las ciencias sociales y humanas para estudiar la esencia del comportamiento humano. Parece que la observación supuestamente explícita de las bases cerebrales y su correspondiente actividad neuronal cuando los seres humanos llevan a cabo una acción determinada —tomar una decisión económica, responder a un dilema moral, generar un juicio estético, comprender una explicación de un profesor, o relacionarse socialmente— se ha convertido en una máxima que domina en gran medida los ámbitos académico, clínico y educativo, entre otros. Sin embargo, si en esa observación de las bases neurales se da un salto epistemológico y ontológico hacia asumir la pretensión explicativa total de la realidad —en este caso moral— del ser humano, puede derivar en consecuencias potencialmente problemáticas.

A primera vista la unión entre neurociencia y ética podría suponer, en teoría, un gran paso para el conocimiento de algunas parcelas de la realidad moral del ser humano, tales como la libertad, la toma de decisiones, los juicios morales, la consideración del otro, la relación entre emoción y razón, etc. Sin embargo este gran paso teórico no se ha visto reflejado de una forma interdisciplinar en la práctica, ya que las condiciones sobre las que se ha desarrollado tal relación entre la neurociencia y las ciencias sociales no han sido siempre las óptimas para alcanzar el objetivo propuesto.

La propuesta de esta tesis doctoral titulada “*Bases neuroéticas para la educación moral: una neurorracionalidad dialógica y práctica*”, reside en el estudio del marco de relación entre la neurociencia y las ciencias sociales, especialmente a partir de la neuroética y la neuroeducación. La hipótesis central es que tal marco de relación, concebido bajo el nombre de neurorracionalidad, es insuficiente para una relación fructífera, y por tanto necesita ampliar sus márgenes. Así, el principal objetivo de esta tesis doctoral es tratar de demostrar que la neurorracionalidad que guía mayoritariamente la conjunción entre ética y neurociencia es insuficiente, y que la ampliación de sus márgenes debe realizarse a partir de dos premisas: interdisciplinariedad científica y exigencias de justicia universalizables. La formulación de neurorracionalidad ampliada se va a desarrollar sobre dos ejes temáticos: por un lado, a partir de la propuesta teórica de la neuroética y, por otro lado, a partir de la aplicación práctica de la neuroeducación.

Ciertamente, el debate sobre la neurorracionalidad no tiene una gran visibilidad en el ámbito académico de la neuroética, sin embargo existe de una forma subyacente bajo otras premisas. Desde la filosofía y desde otras ciencias humanas, se viene exigiendo una reflexión profunda sobre el eje de intersección —en este caso ética y neurociencia— para adecuarla no sólo a la realidad social sino también a la realidad moral de las sociedades pluralistas. Así, la relevancia actual de este proyecto se mide por su potencial capacidad de proporcionar un marco de

orientación integrador y humanista a la neuroética y a otras neurociencias sociales. Por ese motivo, se ha optado por centrar el estudio en la reconceptualización teórica de la neurorracionalidad en el terreno moral y su aplicación posterior al contexto educativo.

La importancia y actualidad del tema, su necesidad de reconceptualización teórica, y su posibilidad de aplicación práctica, han sido las principales motivaciones intelectuales y personales para emprender este proyecto. Necesarias pero no suficientes, pues ha sido imprescindible contar con el estímulo intelectual y el respaldo de un grupo de investigación con una gran tradición a sus espaldas y un bagaje importante en la investigación filosófica en el ámbito de la ética kantiana, de la ética discursiva y de las éticas aplicadas. Esta tradición se ha ampliado y complementado en los últimos años junto con el estudio de las neurociencias y sus posibles aportaciones al terreno moral. Uno de los resultados principales de estos estudios ha sido el concepto de la “neurofilosofía práctica”. Gracias al grupo de investigación de la *Escuela de Valencia*, formado por investigadores de la Universitat de València y de la Universitat Jaume I de Castellón, se ha podido contar con una base fértil y con garantías suficientes para intentar llevar a cabo un proyecto de tesis como el que ahora se presenta. Un proyecto que reflexiona sobre los márgenes de ampliación de la neurorracionalidad desde una perspectiva dialógica y práctica.

Sin embargo, a pesar de las motivaciones y apoyo, esta tarea no se presenta sencilla, debido a la ambivalencia de significados del concepto de neurorracionalidad, la pluralidad de enfoques en neuroética y la dispersión de las fuentes bibliográficas. Tras la consideración de los tres ámbitos fundamentales más problemáticos de relación —la relación mente-cerebro, el valor biológico de las emociones, y la relación genes-ambiente— se ha optado finalmente por orientar el concepto de neurorracionalidad a partir del emergentismo, la autopoiesis y la epigénesis proactiva. Pero no se pretende describir analíticamente tales propuestas, sino reflexionar sobre los fundamentos epistemológicos y metodológicos que pueden ayudar a establecer los marcos normativos de la neuroética enfocada hacia un nivel reflexivo postconvencional a la altura del ser humano con autonomía y dignidad.

Esta reconceptualización se realizará teniendo en cuenta el enfoque de “neurofilosofía práctica” de carácter discursivo en el que vienen trabajando principalmente A. Cortina, J. Conill y D. García-Marzá. Su marco de trabajo ofrece orientaciones para conocer cuál es ese fundamento normativo y cómo puede ser satisfecho a través del diálogo y el posible acuerdo entre los implicados. Al estar la propuesta de neurofilosofía práctica basada en la teoría ética-discursiva de K. O. Apel y J. Habermas, y ampliada por los miembros de la *Escuela de Valencia*, puede ayudarnos a cumplir con el objetivo propuesto por tres motivos. El primero, es que permite conjugar lo normativo con lo fáctico y lo teórico con lo práctico. El segundo, es que permite visualizar tanto los medios como los fines, y el marco irrebalsable que lo justifica y legítima. En tercer lugar, deja la puerta abierta a la crítica constante que permite mantener la propuesta a la altura moral de una sociedad pluralista.

Utilizando una metodología propia del saber ético, como la hermenéutica-crítica, y la interpretación interdisciplinar de las fuentes bibliográficas, se intentará demostrar que algunas de las aportaciones de los enfoques del emergentismo, de la autopoiesis y de la epigénesis práctica —dentro del marco de pensamiento de la neurofilosofía práctica— suponen un buen marco de ampliación de la neurorracionalidad para que, dejando de ser monológica, se transforme en dialógica.

La metodología determinará también la estructura de este estudio, que reflexionará sobre cuatro niveles. En primer lugar, sobre la delimitación del campo de estudio de la neuroética. En segundo lugar, acerca de sus principales técnicas de estudio y del paradigma neurocientífico sobre el que se interpretan sus resultados. En tercer lugar, sobre la posibilidad de una fundamentación de la neurorracionalidad de corte dialógico y práctico. En cuarto lugar, sobre su aplicación práctica al terreno educativo, en forma de neuroeducación moral. Estos niveles se corresponden con los cuatro bloques de la tesis, que a su vez se dividen en veintiún capítulos.

En el bloque I, titulado “La neuroética y su incipiente proceso interdisciplinar”, se pretende realizar una delimitación de las parcelas de la neuroética, cronológicamente a partir del año 2002 y el Congreso de San Francisco. La pregunta que servirá de hilo conductor a este bloque es de dónde viene la pretensión de normatividad ética de la neuroética y si realmente la tiene. Para contestarla, se estudiarán en un primer momento algunos de los condicionantes más destacados que conformaron la creación de la neuroética a partir de cuatro ciencias: desde la neurociencia social, desde la bioética, desde la genética y desde la filosofía. Una vez dada cuenta de estos condicionantes, se pasará en un segundo momento a delimitar la neuroética como un campo de estudio propio, analizando algunas de las definiciones y clasificaciones más destacadas tanto desde la filosofía como desde la neurociencia, intentando establecer una definición propia.

A continuación, se estudiarán las posibilidades de la neuroética como ética fundamental —entendiendo “fundamentar” como “dar razón de”, en este caso, la moral desde el cerebro— y las dificultades que esto plantea. Además se estudiarán también las posibilidades de la neuroética como ética aplicada. Para ello, será necesario estudiar la noción de “fundamento” que proporciona A. Cortina a partir de la pragmática trascendental kantiana, así como del estatuto de las éticas aplicadas a partir de trabajos de esta autora junto con los de J. Conill y D. García Marzá.

Si el hilo conductor del primer bloque era sobre la normatividad ética de la neuroética, la pregunta que servirá de hilo conductor al bloque II, titulado “La metodología científica de la neuroética”, será de dónde viene la normatividad científica de la neuroética. Para contestar a esta pregunta, se realizará una descripción general de la metodología científica que plantea la neuroética en sus experimentos, realizando un análisis de las técnicas de investigación más utilizadas. Entre estas técnicas se destacarán aquellas que se refieren a la medición de las respuestas corporales o biométricas, las respuestas electrofisiológicas, y especialmente las respuestas hemodinámicas, resaltando las neuroimágenes funcionales.

Tras una breve descripción de las técnicas, en un segundo momento se comentarán algunas de las aplicaciones más destacadas tanto en el plano clínico como en el no clínico. En el primero se destacarán los estudios sobre la conciencia humana y los pacientes con desórdenes de conciencia (DOC's), mientras que en el segundo, se destacará la lectura cerebral o *brain reading*. Para poder cuestionar y rebatir la normatividad científica de las técnicas, se introducirán seis casos reales sobre neuroderecho —o aplicación de las técnicas neurocientíficas en los procesos judiciales. En ellos se observará, por un lado, que pueden existir muchas diferencias entre los propios neurocientíficos que interpretan una misma neuroimagen o electroencefalografía. Por otro lado, se pondrá énfasis en la prudencia y la cautela a la hora no sólo de aplicar las técnicas neurocientíficas, sino de interpretar los resultados.

En el último capítulo del bloque, a partir de estudios de información y comunicación neurocientífica, se estudiará el poder de convicción que las neuroimágenes tienen a la hora de dotar de esa normatividad científica a la neuroética. Se cuestionará la construcción metodológica de los supuestos sobre las que éstas operan, y se intentará demostrar que una neuroimagen no es una fotografía del cerebro en acción, y que no permite establecer teorías de cognición morales. Para no seguir cayendo en estos errores, sería necesario en el futuro una mejor información y comunicación de los hallazgos neurocientíficos a la sociedad, garantizando que la reflexión ética sobre las condiciones de adecuación de la práctica científica no va con retraso con respecto a su aplicabilidad a los contextos institucionales y sociales.

Teniendo en cuenta los contenidos de los dos primeros bloques, parece que el marco de estudio de la neuroética no sólo es complejo, sino que presenta muchas insuficiencias para poder hablar de una verdadera interdisciplinariedad. La pretensión de normatividad ética y científica que se pretende dar a las técnicas neurocientíficas en el estudio de la neuroética, se ha realizado desde un paradigma de pensamiento —al que denominaremos neurorracionalidad— del que deberíamos desprendernos de cara al futuro. El bloque III, titulado “Un marco complejo para una neurorracionalidad dialógica”, se preguntará por cuál ha sido el modelo de neurorracionalidad predominante en la neuroética, y en vista de que éste se presenta como perjudicial para la filosofía moral, se cuestionará también si es posible otro modelo. Como se verá, es perjudicial precisamente porque en una relación que debería ser realmente interdisciplinar, siguen teniendo mucho peso las propuestas de carácter reduccionista, y los intentos de sustituir los saberes prácticos como la filosofía moral a partir del cerebro.

A pesar de este aspecto negativo, también existe otro positivo que las neurociencias sociales han heredado. Éste se corresponde con la importancia de las emociones y los sentimientos en el razonamiento y la toma de decisiones del ser humano. En un primer momento se estudiará el legado positivo a partir de las propuestas de la neuroeconomía, por ser el campo que ha puesto de manifiesto de una forma más explícita la importancia del plano emocional. Para ello se tendrán en

cuenta los estudios de D. Kahneman, A. Tverski, entre otros, y la visión filosófica de la neuroeconomía que realiza J. Conill.

En un segundo momento, se estudiará el legado negativo de la neurorracionalidad a partir de dos componentes: la vigencia del positivismo científicista en forma ahora de “neurocientificismo”, y los intentos de naturalización de la ética. En el primero se tendrán en cuenta fuentes propias de la fenomenología de la ciencia —E. Husserl, M. Weber— y de crítica a la racionalidad instrumental —J. Habermas, y la síntesis que realiza A. Cortina. En el segundo, se intentarán aunar las perspectivas que pretenden naturalizar la ética desde la psicología y la biología evolutivas a partir de tres premisas: las que se basan en la observación de comportamientos supuestamente sociales de los animales a partir de los estudios de F. De Waal, y C. Cela-Conde; las que se basan en la observación de zonas neurales muy concretas como la corteza prefrontal ventromedial y su girificación cortical a partir de los estudios de H. Damasio, J. Moll y A. Bechara; y las que se basan en la administración de oxitocina —M. Kosfeld, E. Fehr, S. Gächter, B. Rockenbach y M. Milinski — y la teorización posterior sobre el comportamiento moral tras la aplicación de la teoría de juegos —P. Zak.

Este legado negativo constituye lo que se denominará como neurorracionalidad monológica. Su principal implicación es que situará el estudio relacional entre la ética y la neurociencia dentro de un paradigma perjudicial que se calificará como determinista, reduccionista y materialista o DRM. Una gran parte de las propuestas que trabajan en neuroética en el panorama internacional participan de alguno o todos sus presupuestos. Tal será el caso del reduccionismo de la mente al cerebro —F. Crick, R. Llinás—, la negación de la libertad humana por creer que es una ilusión cerebral —D. Wegner, F. Rubia—, la derivación de normas morales de comportamiento con los demás a partir de la observación del cerebro —P. S. Churchland, M. S. Gazzaniga, V. Ramachandran—, o la asimilación de los contenidos de la dimensión del juicio moral a las emociones e intuiciones —J. Haidt, J. Prinz.

Frente a estas propuestas que actúan desde una neurorracionalidad monológica anclada en un paradigma DRM, se propondrán los rasgos de una neurorracionalidad dialógica y práctica en lo que a tres aspectos se refiere: la relación mente-cerebro, el valor biológico de las emociones en la conformación del sí mismo, y la relación genes-ambiente. Para cada una de estos aspectos, será necesario estudiar una propuesta que oriente de otra forma la relación entre ética y neurociencia. Por ello, en la relación mente-cerebro se estudiará la propuesta emergentista a partir de K. Popper. Creemos que su propuesta permitirá hacer avanzar la neuroética sin necesidad de que un reduccionismo de la mente al cerebro anule el diálogo con la ética. En cuanto al valor biológico de las emociones, se estudiarán las propuestas de homeostasis sociocultural de A. Damasio y la autopoiesis de H. Maturana. Éstas apuntarán a una construcción intersubjetiva del conocimiento del ser humano teniendo en cuenta las estructuras orgánicas y biológicas pero sin que se reduzca a ellas. Por último, en cuanto a la relación genes-ambiente, se estudiará la epigénesis proactiva de K. Evers. En ella se puede apreciar un potencial educativo y ético que podría contribuir a la motivación moral para seguir aquellas normas de

universalizables de justicia. También incidirá en la importancia del comportamiento humano en sociedad para la modificación genética en generaciones posteriores, destacando así el importante rol de la cultura sobre la genética.

Una vez esbozados los rasgos de ambas neurorracionalidades, la monológica y la dialógica, y de haber justificado desde el plano teórico porqué la dialógica y práctica permitiría una mejor relación entre neurociencia y ética, se pasará a la justificación en el terreno práctico. En el bloque IV, titulado “Las contribuciones de la neuroética a la educación moral”, se incidirá sobre la aplicación práctica de la neurorracionalidad dialógica al terreno educativo desde dos perspectivas: el del proceso de enseñanza-aprendizaje en general, y el de la educación moral. La pregunta que servirá de hilo conductor a este bloque será en qué modelo de neurorracionalidad queremos educar. Para responderla, en un primer momento se definirá la neuroeducación y se justificará el paso de la neuroética a la neuroeducación en el contexto que nos ocupa.

En un segundo momento, se estudiarán las implicaciones de la neuroeducación en la práctica educativa del proceso de enseñanza-aprendizaje. Dichas implicaciones se referirán en menor medida al aspecto clínico, especialmente de los psicofármacos y sus posibilidades de mejora cerebral y los trastornos del aprendizaje. Y en gran medida al aspecto no clínico, sobre cómo los estudios sobre el cerebro podrían contribuir a mejorar la práctica docente. A partir de los trabajos de J. Bruer, T. Tokuhamo-Espinosa, D. Ansari, U. Goswami y A. Battro entre otros, se estudiarán los principales neuromitos en el modelo de enseñanza tradicional. Entre ellos se destacarán: el condicionamiento del aprendizaje hasta los tres años, la utilización del 10% del cerebro, la lateralización hemisférica cerebral, los estilos preferentes de aprendizaje visual auditivo y kinestésico (VAK), y la teoría de las inteligencias múltiples de H. Gardner.

Todos los neuromitos nombrados anteriormente se referían al proceso de enseñanza-aprendizaje en general, pero ¿existen también neuromitos en la educación moral? Esta es la pregunta que se intentará responder en los últimos dos capítulos, y supone la justificación final para confirmar la hipótesis planteada. Es decir, que la justificación para ampliar la relación entre ética y neurociencia no sólo reside en una mejor relación interdisciplinar en el plano teórico, sino en el progreso moral del ser humano al que se llega a través de la educación moral en el plano práctico.

En este sentido, se intentará demostrar que el modelo de neurorracionalidad monológica anclada en un paradigma DRM conlleva inevitablemente a una forma de educación moral que no proporciona un marco adecuado para poder desarrollar un nivel moral postconvencional en términos de L. Kohlberg. Es decir, una neuroeducación moral basada en una neurorracionalidad monológica no permitiría salir al ser humano del nivel de la convención moral.

Por el contrario, se intentará defender como un modelo de educación moral basado en una neurorracionalidad dialógica y práctica puede contribuir no sólo a una relación fructífera entre neurociencia, ética y educación, sino también a que el ser humano pueda, en su condición de persona, alcanzar un nivel de desarrollo

moral postconvencional, desarrollando criterios de justicia universalizables respetando a la vez los proyectos de vida buena. Para argumentar este último punto, se intentará contribuir a la pregunta que A. Cortina realizó en uno de sus últimos trabajos, sobre si los descubrimientos más relevantes de la neuroética vendrían a confirmar o no su propuesta de *Ética de la Razón Cordial*. No se responderá a esta pregunta directamente, aunque sí se apuntará de qué forma las teorías estudiadas sobre la neurorracionalidad dialógica contribuirían a confirmar la propuesta de la autora. Para ello, será imprescindible estudiar su propuesta a partir de cinco preguntas: si puede enseñarse el comportamiento moral, si vale la pena hacerlo, el significado de “moral” a la hora de enseñar, si conocemos o reconocemos los valores morales, y en qué valores hay que educar.

En definitiva esta tesis doctoral viene a destacar una vez más que, en el estudio de la esencia humana, ninguna ciencia puede pretender dar una totalidad de respuestas incuestionables y cerradas sobre sí mismas. La contribución de la neurociencia para el estudio de la realidad moral del ser humano puede ser muy beneficiosa si se delimita su parcela de actuación y si existe una verdadera colaboración con otras ciencias y saberes entre las que se encuentra la filosofía moral. La pregunta de en qué nos puede ayudar la neurociencia en el terreno moral es muy difícil de responder. Y lo es no sólo porque todavía no existe una teoría unificada del cerebro humano que dé cuenta de todos sus procesos —a pesar de los esfuerzos que se están realizando desde grandes proyectos internacionales como el *Human Brain Project*, el *Brain Activity Map*, o el *Brain Initiative*. Sino que es difícil también por el modo de proceder que han tenido hasta hoy la ética y la neurociencia.

Mientras que el neurocientífico avanza hacia adelante, intentando constatar hechos sobre el funcionamiento cerebral, sobre sus redes neurales, sobre las influencias biológicas, evolutivas, genéticas o del medio que rodea al individuo, el filósofo avanza de un modo muy distinto. Éste, al preguntarse el *por qué*, al buscar los argumentos que den respuesta del comportamiento humano —en este caso moral— posee un avance reflexivo, es decir, hacia adelante pero sin dejar de mirar atrás. El método científico del neurocientífico estará basado en el hipotético-deductivo o resolutorio-compositivo de las ciencias naturales, mientras que el filósofo utilizará el dialéctico y hermenéutico. Uno avanzará resolviendo hipótesis, mientras que el otro avanzará haciendo preguntas y no solamente intentando resolverlas. Entonces, ¿cómo conjugar ambos métodos para avanzar en el estudio de la neuroética?

A lo largo de esta tesis, se pondrá de manifiesto que ambos, neurocientífico y filósofo, trabajan con hechos y a la vez con interpretaciones. Precisamente serán las malas interpretaciones de los procesos del cerebro, las que en ocasiones impidan una mejor relación con las ciencias sociales. El neurocientífico no está llamado a crear hechos inamovibles, sino al contrario, a descubrir aspectos reveladores pero a la vez discutibles e interpretables. No se puede dar cuenta de la realidad moral del ser humano solamente a partir de las estructuras fisiológicas cerebrales, sino que se necesita también la reflexión filosófica.

INTRODUCTION

In the last two decades, neuroscience has become very important to study the human being not only when performing experiments in the neuroscience field, but also in conjunction with social and human sciences to study the very essence of human behaviour. Apparently the assumedly explicit observation of cerebral bases and their corresponding neuronal activity when humans perform a given action—making an economic decision, responding to some moral dilemma, making aesthetic judgements, understanding a teacher’s explanation, or relating socially—have become a maxim that dominates academic, clinical and educational domains, among others, to a great extent. If, however, in this observation made of neural bases an epistemological and ontological leap forward is taken to assume the complete explanatory ambition of reality—which is moral in this case—of the human being, it might result in potentially problematic consequences.

At first glance, the link between neuroscience and ethics could theoretically imply taking a huge step towards knowing some areas of the human being’s moral reality, such as freedom, decision making, moral judgements, considering others, the relation between emotion and reason, etc. However, this huge theoretical step has not been reflected in practice in an interdisciplinary manner because the conditions in which the relation between neuroscience and social sciences has developed has not always been optimum to fulfil the proposed objective.

This basis of the present doctoral thesis, entitled “*Neuroethical bases for moral education: dialogue- and practice-based neurorationality*”, lies in studying the framework of the relation between neuroscience and social sciences, particularly from neuroethics and neuroeducation. Its main hypothesis is that the framework of this relation, conceived with the name of neurorationality, is not sufficient for a fruitful relation and, therefore, its margins need extending. So the main objective of this doctoral thesis is to attempt to demonstrate that the neurorationality which mainly guides the ethics-neuroscience combination is insufficient, and that extending its margins must be carried out from two premises: scientific interdisciplinarity and demands of universalisable justice. Formulating extended neurorationality will be done according to two main themes: based on the theoretical neuroethics proposal on the one hand, and by practically applying neuroeducation on the other hand.

It would be right to say that debate on neurorationality is not all together visible in the academic domain of neuroethics, although it exists as an underlying form from other premises. From philosophy and other human sciences, making profound reflections on the intersecting axis—ethics and neuroscience in this case—is expected to adapt it not only to the social reality, but also to the moral reality of pluralist societies. The relevance of this project nowadays is measured by its potential capacity to provide integrator and humanist guidance to neuroethics and to other social neurosciences. For this reason, a decision was made to centre this

study on the theoretical reconceptualisation of neurorationality in the moral domain, and to then apply it to the education context.

Not only the importance and topicality of this theme, but also its theoretical reconceptualisation necessity, and the possibility of its practical application, were the main intellectual and personal motivations for undertaking this project. Despite being necessary, these reasons were not sufficient, and counting on the intellectual stimulus and backing of a research group of long-standing tradition, with ample experience in philosophical research in Kantian Ethics, Discourse Ethics and Applied Ethics, was essential. Its long-time tradition has been extended and complemented in recent years by studying neurosciences and what it might contribute to the moral area. One of the main results of these studies was the “practical neurophilosophy” concept. Thanks to the *Escuela de Valencia* research group, formed by researchers from the Universitat de València and the Universitat Jaume I de Castellón, it has been possible to count on a productive basis and sufficient guarantees to attempt to undertake the thesis project as it is presented herein, a project that reflects on extending the margins of neurorationality from a dialogue and practical perspective.

Despite all the motivation and support received, this has been no easy task because of the ambivalent meanings of the neurorationality concept, the plurality of approaches in neuroethics, and the fact that bibliographic sources are frequently widespread. After contemplating the three fundamental and more problematic areas of the relation —the mind-brain relation, the biological value of emotions, and the genes-environment relation— a decision to guide the neurorationality concept from emergentism, autopoiesis and proactive epigenesis was made. The intention was not to analytically describe such proposals, but to reflect on the epistemological and methodological foundations that can help establish the normative frameworks of neuroethics that focuses on a reflective post-conventional stage at the human being level with autonomy and dignity.

This reconceptualisation will be done by bearing in mind the discourse-type “practical neurophilosophical” approach which A. Cortina, J. Conill and D. García-Marzá have mainly worked on. Their framework offers guidelines to know what the normative foundation is and how it can be met through dialogue, and also by those involved possibly reaching an agreement. As the practical neurophilosophy proposal is based on the ethical-discursive theory of K. O. Apel and J. Habermas, and has been extended by *Escuela de Valencia* members, it can help us to fulfil the set objective for three reasons. One, it allows the combination of what is normative with what is factual, and also what is theoretical with what is practical. Two, it confers the means, purposes, and also the unsurpassable framework that justifies and legitimises it, visibility. Three, it opens a door to the constant criticism that allows the proposal to remain at the moral level of a pluralist society.

By means of a typical ethical know-how methodology, such as hermeneutics-critics, and via the interdisciplinary interpretation of the bibliographic sources, an attempt will be made to demonstrate that some of the contributions made by emergentism, autopoiesis and practical epigenesis approaches —within the practical neurophilosophy thinking framework— act as a good framework to extend

neurorationality so it no longer remains monologue-based, but becomes dialogue-based.

The methodology will also determine the way the study is arranged, which will reflect on four levels. The first reflection will be on delimiting the neuroethics study field. The second will reflect on its main study techniques and the neuroscientific paradigm on which its results are interpreted. The third one will examine the possibility of a practical dialogue-based neurorationality foundation. The fourth one will look at its practical application to the education domain as moral neuroeducation. These levels match the four thesis blocks which are, in turn, divided into 21 chapters.

Block I, entitled “Neuroethics and its incipient interdisciplinary process”, intends to delimit areas of neuroethics chronologically from the year 2002 and the San Francisco Conference. The question that will be the theme of this block is where does the ambition of the ethical normativity of neuroethics come from, and if it actually possesses it. To answer this, some of the most outstanding determining factors that make up the creation of neuroethics from four sciences will firstly be studied: from social neuroscience, from bioethics, from genetics and from philosophy. Once these determining factors have been taken into account, we will move on to a second stage to delimit neuroethics as a study field in its own right by analysing some of the most outstanding definitions and classifications from both philosophy and neuroscience in an attempt to create its own definition.

Next the possibilities of neuroethics and fundamental ethics will be studied —where “being the basis of” is understood as “making known” morals from the brain in this case — along with the difficulties that this entails. The possibilities of neuroethics as Applied Ethics will also be studied. To go about all this, it will be necessary to study the notion of the “foundation” that A. Cortina contributes from transcendental Kantian pragmatics, and also from the Applied Ethics statute using A. Cortina’s works, and those of J. Conill and D. García Marzá.

If the main thread of the first block was about the ethical normativity of neuroethics, the question that will act as the thread to Block II, entitled “The scientific methodology of neuroethics”, will be where does neuroethics’ scientific normativity come from? To answer this question, a general description will be provided of the scientific methodology that neuroethics considers in its experiments by analysing the most widespread research techniques. Among these techniques, those that refer to measuring body or biometric responses, electrophysiological responses, especially haemodynamic responses, will be outlined by stressing functional neuroimages.

After briefly describing the techniques, in a second stage some of the most outstanding applications in clinical and non-clinical settings will be cited: in the clinical setting, studies into the human conscience and in patients with disorders of consciousness (DOCs) will be stressed, while brain reading will be highlighted in the non-clinical setting. In order to question and refute the scientific normativity of the techniques, six real neurolaw cases, or the application of neuroscientific techniques

in a legal process, are studied. These cases show, on the one hand, that there are many differences among the neuroscientists who interpret the same neuroimage or electroencephalography. On the other hand, emphasis will be placed on being careful and cautious not only when applying neuroscientific techniques, but also when interpreting results.

Based on studies into neuroscientific information and communication, the last chapter of this block will study the power of conviction of neuroimages when it comes to conferring this scientific normativity to neuroethics. The methodological construction of the assumptions on which neuroimages operate will be questioned, and an attempt will be made to demonstrate that a neuroimage is not a photograph of the brain in action, and it does not allow moral cognition theories to be put forward. To not repeat the same mistakes, in the future it will be necessary to provide society with more information and communication from neuroscientific findings to guarantee that the ethical reflection made about the conditions in which scientific practice is adapted is not delayed as far as its applicability to institutional and social contexts is concerned.

If we consider the contents in the first two blocks, it appears that the neuroethics study framework is not only complex, but also contains many inadequacies, to be able to talk about true interdisciplinarity. The ambition of ethical and scientific normativity that is intended to be conferred to neuroscientific techniques in the study of neuroethics has been carried out from a thought paradigm—what we know as neurorationality—which we should let go of in the future. Block III, entitled “A complex framework for dialogue-based neurorationality”, will ask which neurorationality model has predominated in neuroethics, and if this is seen as being harmful for moral philosophy. Whether another model is possible will also be questioned. We shall see that it is harmful precisely because, in a relation that must really be interdisciplinary, reductionist-type proposals, and attempts to replace practical knowledge, e.g. moral philosophy, from the brain, still carry much weight.

Although this is a negative aspect, social neurosciences have inherited another positive one, which corresponds to the importance of emotions and feelings in reasoning and decision making in humans. In a first stage, the positive inheritance will be studied from neuroeconomy proposals since this is the field that has more explicitly shown the importance of the emotional plane. To go about this, the studies of D. Kahneman and A. Tverski will be taken into account, as will J. Conill's philosophical review.

In a second stage, the negative inheritance of neurorationality will be studied using two components: the validity of scientific positivism in its current “neuroscientificism” form, and naturalisation attempts of ethics. In the former, sources from the phenomenology of science—E. Husserl, M. Weber—and criticism of instrumental rationality—J. Habermas, and the synthesis by A. Cortina, will be considered. In the latter, attempts will be made to combine the perspectives that intend to naturalise ethics from developmental psychology and evolutionary biology from three premises: those based on the observation of assumedly social behaviours

of animals according to the studies of F. De Waal and C. Cela-Conde; those based on the observation of highly specific neural regions, e.g., the ventromedial prefrontal cortex and cortical gyrification, according to the studies of H. Damasio, J. Moll and A. Bechara; and those based on oxytocin administration —M. Kosfeld, E. Fehr, S. Gächter, B. Rockenbach and M. Milinski — and subsequent theorising about moral behaviour after applying the Game Theory —P. Zak.

This negative inheritance is what is known as monologue-based neurorationality. Its main implication is that it will place the relational study between ethics and neuroscience in a harmful paradigm, which will be classified as deterministic, reductionistic and materialistic, or DRM. Most proposals that work in neuroethics internationally participate in some or all assumptions. This will be the case of reductionism from the mind to the brain —F. Crick and R. Llinás—, denying human freedom by believing that it is a cerebral illusion —D. Wegner and F. Rubia—, deriving moral norms from behaviour with others by observing the brain —P. S. Churchland, M. S. Gazzaniga and V. Ramachandran—, or assimilating contents from moral judgement dimension to emotions and intuitions —J. Haidt and J. Prinz.

As opposed to these proposals, which act from a monologue-based neurorationality anchored to a DRM paradigm, the features of practical and dialogue-based neurorationality will be proposed, which refers to three aspects: the mind-brain relation, the biological value of emotions in the conformation of self, and the genes-environment relation. For all three aspects, it will be necessary to study a proposal that orientates the relation between ethics and neuroscience in a different way. To do this, the emergentist proposal by K. Popper will be studied in the mind-brain relation. We believe that his proposal will allow advances to be made in neuroethics without reductionism of the mind to the brain annulling dialogue with ethics. Regarding the biological value of emotions, the socio-cultural homeostasis proposals of A. Damasio and the autopoiesis proposals of H. Maturana will be studied. These proposals will indicate an intersubjective construction of human beings' knowledge by bearing in mind organic and biological structures, but without being limited to them. Finally for the genes-environment relation, K. Evers' proactive epigenesis will be studied, which shows the educational and ethical potential that could contribute to moral motivation to follow those universalisable norms of justice. It will also impact the importance of human behaviour in society for the genetic modification in future generations, which stresses the important role of culture in genetics.

Having outlined the features of both monologue- and dialogue-based neurorationalities, and having theoretically justified why dialogue and practice will allow a better neuroscience-ethics relation, we will move on to justify in a practical sense. Block IV, entitled "What neuroethics contributes to moral education", will examine the practical application of dialogue-based neurorationality in the education domain from two perspectives: the teaching-learning process in general, and moral education. The question and the main thread of this block will be what neurorationality model do we wish to educate? To answer this question, in a first

stage, neuroeducation will be defined and the shift from neuroethics to neuroeducation will be justified in the context we are examining.

In a second stage, the implications of neuroeducation in the educational practice of the teaching-learning process will be studied. These implications will refer to the clinical aspect to a lesser extent, especially psychotropic drugs and their cerebral improvement possibilities, and learning disorders. They will also refer to the non-clinical aspect to a greater extent, and how studying the brain could help improve the teaching practice. With the works of J. Bruer, T. Tokuhamma-Espinosa, D. Ansari, U. Goswami and A. Battro, among others, the main neuromyths in the traditional teaching model will be studied, of which the following will be highlighted: conditioning learning to the age of 3, using 10% of the brain, hemispheric lateralisation of the brain, preferential styles of visual, auditory and kinaesthetic (VAK) learning, and H Gardner's Theory of Multiple Intelligences.

All the above-cited neuromyths referred to the teaching-learning process in general, but do neuromyths also exist in moral education? Attempts will be made in the last two chapters to answer this question, which implies a final justification to confirm the hypothesis set out. In other words, justification to extend the ethics-neuroscience relation not only lies in a better interdisciplinary relation in theory, but also in human beings' moral progress, achieved through moral education in practice.

In this sense, attempts will be made to demonstrate that the monologue-based neurorationality model anchored to a DRM paradigm inevitably entails a form of moral education that does not provide a suitable framework for a post-conventional moral level to develop in the terms described by L. Kohlberg. That is, moral neuroeducation based on monologue-based neurorationality would not allow human beings to leave the moral convention level.

Conversely, attempts will be made to defend how a moral education model based on dialogue-based and practical neurorationality can contribute not only to a fruitful relation that links neurosciences, ethics and education, but also to human beings in their person condition, by being able to reach a level of post-conventional moral development by developing universalisable justice criteria by respecting, in turn, good living projects. To argue this last point, attempts will be made to contribute to the question that A. Cortina raised in one of her last works as to whether the most relevant discoveries of neuroethics confirm her *Ethics of Cordial Reason* proposal, or not. This question will not be directly answered, but in what way the studied theories on dialogue-based neurorationality contribute to confirm A Cortina's proposal will be indicated. To this end, it will be essential to study her proposal by asking five questions: if moral behaviour can be taught; if it is worth doing this; the meaning of "moral" when it comes to teaching; if we know or recognise moral values; and in what values do we have to educate.

In short, this doctoral thesis once again stresses that, when studying the human essence, no science can attempt to offer all the unquestionable and closed answers about sciences themselves. The contribution made by neuroscience to study human beings' moral reality can be very beneficial if its area of action is delimited, and if

true collaboration with other sciences and knowledge exists among those where moral philosophy is found. The question of what can neuroscience help us with in the moral domain is very hard to answer. This is not just because no unified theory of the human brain exists that accounts for all brain processes —despite all the efforts being made in important major international projects like the *Human Brain Project*, the *Brain Activity Map*, or the *Brain Initiative*—, but it is also difficult because of the way that ethics and neuroscience have proceeded to date.

While neuroscientists keep making progress in their attempt to verify facts about the way the brain functions, neural networks, about biological, evolutionary, genetic influences, or the environment that surrounds an individual, the philosopher progresses quite differently. When philosophers wonder about the *why*, their progress is reflexive when they seek arguments that provide an answer to human behaviour —moral in this case—; that is, they move forwards, but never stop looking backwards. A neuroscientist's scientific method will be hypothetical-deductive-based or resolve-composition-based, and of natural sciences, while a philosopher will resort to a dialect- and hermeneutic-based method. One makes progress by proving hypotheses, while the other progresses by asking questions, and not just trying to answer them. So, how can we combine both methods to make progress while studying neuroethics?

Throughout this thesis, we will see that both the neuroscientist and philosopher work with facts, and also with interpretations. Indeed it is precisely wrong interpretations of brain processes that sometimes hinder a better relation being established with social sciences. Neuroscientists' call does not entail creating fixed facts, but quite the opposite; that is, discovering outstanding aspects, which are also debatable and interpretable. Neuroscientists cannot account for the moral reality of human beings only according to the brain's physiological structures; they also need philosophical reflection.

BLOQUE I

La neuroética y su incipiente proceso interdisciplinar

Casi quince años después de que se acuñara el término neuroética en un contexto multidisciplinar, el avance de esta ciencia y de otras disciplinas *neuro-* parece ser imparable en términos tecnológicos. Sin embargo, ¿ha producido la neuroética también un progreso moral o solamente un avance tecnológico? ¿O más bien ha cegado este deslumbrante avance tecnológico las cuestiones éticas relativas al tratamiento clínico y neurocientífico del ser humano? La respuesta a estas dos preguntas es doble.

Por un lado, la concepción de la neuroética como una ética aplicada, sin duda parece estar ampliando la reflexión y aplicación práctica de dichas reflexiones en las cuestiones relativas al tratamiento del cerebro humano, especialmente en los ensayos clínicos. La herencia de la bioética se hace notar en este campo, por lo que se podría decir que, en cierta forma, se está contribuyendo a un progreso moral a través de mecanismos como: protocolos de actuación, consentimiento informado, correcta comunicación de los hallazgos accidentales, transparencia en los experimentos, etc.

Por otro lado, los intentos que se han realizado de pretender que la neuroética sea una ética fundamental han contribuido a algo muy diferente. No sólo a que no haya un progreso moral, sino a intentar destruir y erradicar parte del progreso moral anterior, especialmente desde una parte importante de la literatura más popular sobre el tema. Decir que el deontologismo es puramente emocional y que el utilitarismo es mucho más racional mediante argumentaciones psicológicas, o afirmar que la libertad no existe porque nuestro cerebro toma las decisiones antes que nosotros, contribuye a una mala lectura de los filósofos morales clásicos y a intentar colonizar la filosofía moral desde las neurociencias. Y a su vez, afirmar que existen patrones universales de comportamiento ético anclados en el cerebro que nos remiten a tener consideración por los cercanos y no por los lejanos, no contribuye en nada a un progreso moral para una convivencia pacífica basado en el respeto a la dignidad, la autonomía y los Derechos Humanos.

Y es que algunos siguen empeñados en que la neurociencia y la ética no caminen en la misma línea. Y no será porque muchos filósofos morales no se empeñen en lo contrario, advirtiendo por activa y por pasiva que es necesario un diálogo fructífero entre ambas parcelas, especialmente para que todo lo que se pueda descubrir y progresar, pueda ser enseñado y transmitido a las generaciones futuras de una forma que garantice los criterios de justicia y la búsqueda de la felicidad, que al fin y al cabo es de lo que se debe ocupar la ética. Ética y neurociencias no deben caminar la misma línea, pero sí en la misma dirección. Pero el problema es que la ética resulta ser una incomprendida por gran parte de la neurociencia. Pues son pocas las definiciones profundas que se hacen de los términos “ética” y “moral” en los experimentos neurocientíficos publicados cuando se dedican a hablar de neuroética.

Para intentar revertir esta tendencia, se hace imprescindible que el primer bloque del presente trabajo se dedique a la aclaración y la delimitación conceptual.

Por tanto, los capítulos de este primer bloque se encaminan a la aclaración y delimitación del terreno neuroético. De esta forma y en primer lugar, se dará una visión de conjunto sobre las condiciones en las que nace la neuroética desde sus cuatro parcelas más destacadas: la neurociencia social, la bioética, la genética y la filosofía. En segundo lugar, se realizará un breve recorrido por las definiciones, conceptualizaciones y clasificaciones más destacadas que se han dado de la neuroética en la literatura tanto inicial como reciente. También se intentará apuntar una definición propia en este sentido. En tercer lugar, se expondrán los dos modos más generales de concebir la neuroética desde la filosofía: o bien como ética aplicada, o bien como ética fundamental, y se descartará el segundo caso por su imposibilidad. La neuroética se tomará desde ese momento en adelante a lo largo del presente trabajo como una ética aplicada, pero que por sus dimensiones merece un campo de estudio propio, aunque nunca llegará a ser una ética fundamentada en el cerebro.

Capítulo 1. El nacimiento de la neuroética

El cuerpo teórico de la neuroética nace con la instauración y el reconocimiento del término por la comunidad científica. Una comunidad científica variada —psicólogos, neurólogos, filósofos, médicos, investigadores en bioética— que se reúne los días 13 y 14 de mayo del año 2002 en San Francisco, California, para celebrar un congreso¹ —patrocinado por la *DANA Foundation*— que lleva por título el nombre de esta aparentemente nueva disciplina: *Neuroethics*, cuyo subtítulo: *Mapping the field*, muestra cierto grado de humildad al abordar un campo novedoso, pero con el que ya muchos venían lidiando desde hacía tiempo. Los integrantes de la primera sesión de congreso ya llevaban trabajando algunos años en los temas que se aglutinarían posteriormente bajo el epígrafe de “neuroética”. Estos temas incluían principalmente la relación entre ciencia y cerebro, así como la relación del ser humano con el “sí mismo”, y se convirtieron en dos de los puntos de estudio más interesantes de lo que hoy se conoce como neuroética fundamental o neurociencia de la ética.

Antonio R. Damasio llevaba trabajando desde hacía más de dos décadas las relaciones entre las lesiones cerebrales y el comportamiento humano en colaboración con otros investigadores, así como en la neurobiología de las emociones y de los sentimientos humanos (Damasio et al., 1996, 1994, 1990; Damasio, 1997, 1995). Por su parte, Patricia S. Churchland ya había utilizado el término “neurofilosofía” desde hacía una década en diferentes obras (Churchland & Christen, 1992; Churchland, 1990). También Jonathan D. Moreno se había acercado, ya desde hacía algunos años, a las cuestiones neuroéticas desde la bioética (Moreno 1995a, 1995b).

Con estos ejemplos se quiere resaltar que no era la primera vez que se utilizaba el vocablo *neuro-* junto a una ciencia social. Tampoco el propio término “neuroética” veía la luz por primera vez en el año 2002, ya que Ronald E. Crandford ya lo utilizó en 1989 para referirse a la práctica ética del neurólogo y a su requerimiento en los comités éticos institucionales. Aunque no utilizó el término neuroética propiamente sino más bien el de “neuroeticista” en el título del artículo (Crandford, 1989, p. 697). También P. S. Churchland lo utilizó en 1991 para referirse a cuestiones neuroéticas con el objetivo de clasificarlas en el campo de la bioética (Churchland, 1991). Incluso en el contexto de la psicología y la fisiología se referenció este término junto a otros dos con el prefijo *neuro-* en 1993 con vistas a la educación (Pontius, 1993). Pese a estas pequeñas huellas del término, no fue hasta el año 2002 con el Congreso de San Francisco, cuando una comunidad científica muy variada e interdisciplinar reconoció e instauró el término “neuroética”.

Sin embargo, no fue un científico el que primero aportó una definición al término, sino un periodista. El conocido columnista político del New York Times y ganador de un premio Pulitzer en 1978, William Safire (McFadden, 2009), fue quien

¹ Las conferencias y las intervenciones y cuestiones del público se recogieron y editaron en un libro de actas (Marcus, 2002).

aportó la primera definición concreta del término neuroética en el Congreso de San Francisco, realizando la charla introductoria del mismo (Safire, 2002, p. 3-9). ¿No es de extrañar que ante un congreso específicamente pensado para neurocientíficos, neurólogos, psicólogos, médicos, biólogos y filósofos, sea un periodista quien primero aporte una aclaración conceptual sobre el término capital que rige dicho congreso? Se podría pensar que la presentación que realiza W. Safire se debe a que era miembro, desde 1993, de la comisión directiva de la *DANA Foundation* (Marcus, 2002, p. 328).

Pero si sólo se debiera a razones políticas, su presentación no habría ido más allá de los protocolarios agradecimientos a los miembros del Congreso y de remarcar ciertas ideas que después tratarían los ponentes. Sin embargo, la intervención de W. Safire va más allá, pues su introducción refleja, a mi parecer, la dimensión social propia de la neuroética como una nueva disciplina que yuxtapone la técnica neurocientífica al estudio de las ciencias sociales. Las referencias literarias que hace el periodista, manifiestan el buen conocimiento de los contenidos básicos de la filosofía moral —la distinción entre ética y moral— así como la prudencia propia de un ilustrado ante una nueva perspectiva científica —advirtiendo de los peligros de mejoramiento científico del ser humano a raíz de la novela *Frankenstein: El Prometeo Moderno*, la cual cita como ejemplo².

Ciertamente el hecho de que sea un periodista quien realice la introducción al congreso representa, a mi juicio, el carácter interdisciplinar de esta nueva perspectiva científica y su aplicación a las ciencias sociales, o mejor dicho, al carácter comunicativo de todas ellas —filosofía, sociología, economía, psicología, etc. Es decir que la figura de W. Safire, en su intervención al congreso, vendría a representar al conjunto de ciencias sociales que a partir de entonces empezaban a estar en el punto de mira de la neurociencia. Además, aunó en su intervención muchas de las críticas que a partir de entonces se le iban a plantear a las aplicaciones neurocientíficas en las ciencias sociales, como por ejemplo la clarificación terminológica: «Another question I regularly het asked is, “What’s the difference between ethics and morals?”»³ (Safire, 2002, p. 6); el determinismo neural, y la prudencia en las investigaciones y resultados: «In possession of this power of self-improvement, of “perfectibility”, how will we define and protect the integrity of our ability to judge morally and conduct ourselves ethically?»⁴ (Safire, 2002, p. 7).

² También Adela Cortina recoge la referencia a Frankenstein que realiza William Safire, para ampliarla y hacer una reflexión al respecto del mejoramiento de la vida humana frente a la seguridad de una calidad de vida. Para la autora, teniendo en cuenta todos los intentos de creación de «hombres superiores» y/o «super hombres», quizá sea más prudente asegurar la calidad de vida de las personas en vez de apostar por seres humanos más perfectos, para que así puedan llevar adelante sus proyectos de felicidad (Cortina, 2011b, p. 37).

³ «Otra cuestión que a menudo me pregunto es, “¿Cuál es la diferencia entre ética y moral?» [Traducción propia].

⁴ «En posesión de este poder de perfeccionamiento, o “perfectibilidad”, ¿cómo definiremos y protegeremos la integridad de nuestra habilidad para juzgar moralmente y comportarnos éticamente?» [Traducción propia].

A lo largo de la ingente bibliografía que surgirá tras el hito que representó el Congreso de San Francisco, no se pone demasiado hincapié en la parte ética pero sí en la *neuro-*, y muchos autores dejan de lado una distinción crucial que W. Safire recuerda brevemente⁵.

La concepción de un trabajo de estas características pasa por una aclaración de ambos conceptos. En concreto en esta investigación, se seguirá la distinción presente en la filosofía española. Pues difícilmente se puede estudiar la neuroética si antes no se entiende lo que es la ética. Y ¿por qué a partir de la filosofía española? Pues principalmente porque bajo su concepción, todos los seres humanos somos inevitablemente seres morales. La tradición contemporánea bebe de la fuente de la tradición germana, y se inició con José Ortega y Gasset, siguió con la antropología psicobiológica de Xavier Zubiri y cobró su configuración ética y política con José Luís López Aranguren. Esta tradición ha llegado a nosotros con gran fuerza a través del pensamiento de Adela Cortina y la Escuela de Valencia⁶. Y será ésta de la que partiremos para realizar el análisis de la neuroética y de la neuroeducación en este trabajo, principalmente porque concibe al ser humano como inevitablemente moral y naturalmente político. En palabras de A. Cortina (1992a):

La «moral pensada» —la ética o filosofía moral— infinitamente respetuosa con la «moral vivida», intenta reflexionar hasta donde le lleve la constitutiva moralidad del hombre; de un hombre que es, por naturaleza, político, y está abierto —para sí, para no o para la duda— por la misma naturaleza a la trascendencia. Ninguna pregunta sobre la vida buena, sobre lo correcto o sobre lo legítimo puede serle ajena a la filosofía práctica, porque está entrañada en la estructura moral del hombre (p. 22).

Que el ser humano posea una estructura de las características que señala A. Cortina, implica afirmar su condición de ser libre, autónomo y capaz de reflexionar sobre cuestiones de justicia y felicidad. Este será el marco de pensamiento base de este trabajo en la comprensión de los términos ética y moral. Como se verá más adelante, muchas de las propuestas de neuroética pretenden un carácter de fundamentación a partir de bases biológicas. Por tanto, para poder rebatir críticamente estos intentos de fundamentación, será necesario contar con un marco teórico de pensamiento que al diferenciar entre ética y moral, conciba al ser humano en su vertiente biográfica social y no sólo biológica, y que proporcione las condiciones de garantía en la regulación práctica de la racionalidad neurocientífica.

Aunque los términos “moral” y “ética” son utilizados en la vida cotidiana como sinónimos, etimológicamente poseen también una raíz parecida pero no igual. Es imprescindible hacer referencia al origen etimológico de los términos ética y moral,

⁵ En la distinción entre ética y moral, William Safire se refiere a la primera como el tratamiento de lo bueno y lo malo, mientras que la segunda trata lo correcto e incorrecto —o justo e injusto (Safire, 2002, p. 6). No es este el significado por el que optaremos en este trabajo, sin embargo, lo positivo de la aclaración del periodista es que realiza una distinción. En la mayoría de trabajos sobre neurociencia que pretenden estudiar la ética no se da tal distinción, ni siquiera en ocasiones aparece una definición de lo que entienden por tan sólo uno de los dos términos.

⁶ A la que sin duda pertenecen los trabajos de Jesús Conill (2006, 2004), Domingo García-Marzá (2004, 1992), Elsa González Esteban (2013, 2002), Juan Carlos Siurana (2004), José Félix Lozano (2011, 2004), Patrici Calvo (2013) y Carmen Ferrete (2010), entre otros.

ya que este estudio nos proporciona la originalidad, la auténtica realidad, si bien no toda ella. En palabras de J. L. Aranguren (1997, p. 20): «La etimología nos devuelve la fuerza elemental, gastada con el largo uso, de las palabras originarias, a las que es menester regresar para recuperar su sentido auténtico». Tal es la importancia de la etimología para el filósofo español, que se considera uno de los cinco principios fundamentales de la ética, junto con el metafísico, el psicológico o antropológico, el genético-histórico y el filosófico. Sin embargo, como nos recuerda A. Cortina, aunque lo más común es empezar apuntando a la diferencia etimológica entre ambos conceptos, su diferencia principal no se debe sólo a razones etimológicas, sino a diferentes niveles de pensamiento y lenguaje (Cortina, 1992a, p. 80) como se verá en el último apartado de este capítulo.

El vocablo *Êthos* designa la residencia o lugar donde se habita. A partir de la época aristotélica pasa a designar una actitud interior, el lugar interno que el ser humano porta en sí mismo (Aranguren, 1997, p. 22). Pasa así, este vocablo a constituir el fundamento de la praxis y el origen del que brotan los actos humanos, su carácter. Pero no carácter en sentido de temperamento —en el que habría que contemplar las estructuras psico-biológicas— sino en el sentido de todo aquello que se va incorporando y adquiriendo en ese lugar interno del ser humano durante nuestra vida. Este proceso se logra con el paso del *êthos* al *éthos*, es decir, que ese carácter se logra mediante el hábito —vicioso o virtuoso. Por eso constituye la segunda naturaleza y no la primera (Aranguren, 1997, p. 23).

Sin embargo, la etimología contempla otro concepto que conforma la ética, la *héxis*, que en un sentido ético vendría a designar la posesión de un modo de ser, mientras que en sentido natural designa el cuerpo en cuanto a constitución. Para J. L. Aranguren, el ser humano nunca deja de hacer su propia vida, de conducirse. Vida es “quehacer” en el sentido orteguiano, pero “quehacer” ético es “quehacerse”, es decir, el modo de conducir la vida (Aranguren, 1997, p. 34-35). Por tanto, el hábito se adquiere por repetición pero que en su sentido original significaba temperamento. Carlos Gómez alude a los filósofos Platón y Aristóteles el acercamiento de los términos *héxis* y *éthos* para dar sentido a la acepción de carácter que entendemos en el sentido moral, es decir, la «segunda naturaleza —fuente de nuestros actos y a la vez resultado de ellos» (Gómez, 2007, p. 20). En efecto, en la concepción aristotélica la ética designaba el saber práctico que trata sobre las cosas que pueden ser de otra manera, la disposición racional apropiada para la acción (Aristóteles, 2002, p. 91), delimitando así claramente la especificidad del ámbito moral básicamente en la justificación del *por qué* del deber humano.

En este mismo sentido también Adela Cortina y Emilio Martínez apuntan el mismo significado del término *éthos*. Para los clásicos la ética se refería al carácter o forma de ser, a una segunda naturaleza, adquirida por el ser humano y no recibida, que se creaba por hábito o costumbre (Cortina & Martínez, 1996, p. 21-22). Aunque A. Cortina realiza una distinción fundamental llegado este punto, pues no es el carácter de los seres humanos el temperamento con el que nacemos, sino más bien el que vamos adquiriendo progresivamente (Cortina, 2001, p. 162).

La palabra “moral” en cambio, proviene del latín *mos, mores*, y significa costumbre o carácter. Para los latinos se refería a un conjunto de reglas adquiridas por hábitos y que configuraban la personalidad y la manera de actuar de cada persona (Cortina & Martínez, 1996, p. 14-21). En la traducción latina del término *éthos* hacia *mos*, sólo se tomaron las acepciones de costumbre y hábito, centrando, en opinión de C. Gómez (2007, p. 20) la vida moral cada vez más hacia los actos clasificados como buenos o malos, difuminando así la unidad de la vida moral. Así que, tras la traducción latina que se hizo del término griego *éthos*, el sentido de la vida moral fue reduciéndose más que ampliándose, y se estableció una relación interdependiente entre los actos, hábitos y el carácter humano.

El término moral funciona además como adjetivo y como sustantivo. Como adjetivo se refiere por un lado a un uso externo a la propia ética, a aquello que proporciona certeza moral, y por otro lado a un uso interno, significando lo contrario a “inmoral” y a “amoral”. Como sustantivo, el término moral significa diversas cosas: un modelo de conducta social, un conjunto de convicciones personales, tratados sistemáticos de doctrinas morales o teorías éticas, así como la dimensión humana que afecta a los estados de ánimo y carácter.

La concepción que actualmente se tiene de ética y moral en el terreno cotidiano o en el lenguaje ordinario es sinónima, sin embargo, en el terreno académico aún es posible designar una diferencia fundamental. Analíticamente en la versión académica se reserva el término ética para la teoría o reflexión, es decir la moral pensada, lo que el ser humano debería de ser. Mientras que el término moral se reserva para los distintos conjuntos de moral concretos, esto es la moral vivida.

Sin embargo, en el tratamiento de estos dos términos aplicados a la neuroética, vamos a seguir esta tradición que A. Cortina explica de forma sencilla y clarificadora. La autora apunta que la diferencia entre ética y moral es que hacen referencia a diferentes niveles de reflexión y lenguaje: «el nivel de la vida cotidiana, en que los hombres viven desde antiguo con referentes morales, y el nivel de la filosofía moral, que reflexiona sobre la moral vivida en la vida cotidiana» (Cortina, 2001, p. 163). Para esta autora, la diferencia fundamental entre la ética y la moral no reside sólo en el nivel etimológico, sino en el del nivel reflexivo. La ética supone la filosofía moral, es decir, para pasar de la moral a la ética es necesario hacer un cambio reflexivo, que implique pasar de una reflexión inmediata de la acción a la reflexión filosófica sobre el obrar humano y su orientación de una forma mediata (Cortina, 1992a, p. 30). Y reconoce que el principal quehacer ético es dar especificidad al mundo moral y dar razón reflexiva de él (Cortina, 1992a, p. 32).

Teniendo en cuenta la línea clarificadora de A. Cortina, se deberían indicar unas definiciones de los términos ética y moral que intenten aunar gran parte de las definiciones anteriores y contemplen asimismo otros aspectos de relevancia para la neuroética. Es decir, se debe apuntar una definición que sirva para delimitar el marco de actuación de la neuroética —si se la considera como una ética aplicada— o bien que ayude a delimitar su contenido como un campo de estudio propio —si llega a darse ese caso. Si bien aún no poseemos las herramientas académicas necesarias para determinar cuál de las dos condiciones cumple la neuroética —pues se realizará

más adelante—, se necesita una definición que contemple las dos posibilidades. Por tanto, la “ética” sería una ciencia o saber práctico que reflexiona sobre las distintas morales y alrededor de las diferentes maneras de justificar racionalmente la vida moral, de forma que orienta la acción y lo hace de forma mediata. La “moral” sería un saber no necesariamente reflexivo, que tiene como principales componentes sentimientos, valores y normas, que han estado configurados social e históricamente y que el ser humano toma libre y conscientemente por convicción personal, y no de una forma mecánica, impuesta o exterior. Estos contenidos de la dimensión moral —normas, sentimientos y valores— regulan las relaciones entre las personas y entre las personas y las instituciones a las que pertenecen (García-Marzá, 2005a).

No obstante, a pesar de que se proporcionen diversas definiciones de los términos ética y moral, más importante que dar una definición es saber para qué se quiere o se necesita en vistas de esta nueva ciencia emergente como es la neuroética. Y es que no solamente se estudia la neuroética para saber lo que la ética es para nuestro cerebro, o simplemente para desentrañar sus bases neurales. El estudio de la neuroética debería implicar, como mínimo, un beneficio cada vez mayor sobre la vida moral del ser humano, ayudando a justificar aún más la necesidad de una reflexión que oriente el quehacer humano hacia el bien y la justicia. Y es que de poco serviría el estudio de la neuroética por el mero conocimiento a la pretensión práctica que siempre acompaña a la ética, como ya se ha señalado. En definitiva, corta se quedaría la aportación si no pusiéramos en práctica los conocimientos adquiridos y los resultados obtenidos en aras de una mejor convivencia humana.

Pero para ello, se debe tener en cuenta que la neuroética aún en su interior un objeto de estudio que se aborda desde dos perspectivas diferentes: la científica y la humanística. Desde el punto de vista científico, se tiende a estudiar lo que parece inmutable o se repite de la misma forma, y es precisamente esta perspectiva unilateral la que la parte científica debe abandonar por dos razones. En primer lugar, porque el estudio de la ética, como ya advirtió Aristóteles (2002, p. 92) —y en interpretación de A. Cortina (2010b, p. 46-47)— se refiere a lo que puede ser de diferentes formas, y eso es lo que justifica la propia deliberación filosófica, pues no sería necesaria la deliberación sobre lo que sólo presenta una solución o una respuesta. En segundo lugar, porque desde la propia perspectiva científica, el cerebro tampoco es un sistema en el que se repitan los procesos de la misma forma en toda su extensión. La propia neuroplasticidad cerebral implica una dimensión cambiante y en constante movimiento y evolución, por lo que también en este caso se hace necesaria la reflexión como elemento de estudio, unido por supuesto al estudio técnico y científico.

Pese a que el congreso de San Francisco se convirtió en el primer hito importante de la neuroética como ciencia, lo cierto es que no fue el único, pues antes de él muchos otros acontecimientos propiciaron el nacimiento de esta disciplina, así como otros muchos se precipitaron tras él. Se realizará ahora un pequeño recorrido histórico que, a pesar de ser sintético, dará una visión global de las causas sociohistóricas y científicas que propiciaron el nacimiento de la neuroética, así como los acontecimientos emergentes previos y posteriores al congreso de San Francisco.

Capítulo 2. Principales hitos en la formación de la neuroética

El carácter eminentemente interdisciplinar de la neuroética obliga a realizar tanto un análisis sobre las causas de su aparición. Como mínimo este análisis debe hacerse desde la neurociencia y desde la filosofía, ya que son las dos ramas principales que nutren el contenido de esta ciencia emergente, aunque también desde la bioética, la neurociencia social y la genética.

2.1 La internacionalización de la neuroética

En el ámbito neurocientífico fueron muchas, y provenientes de campos muy distintos, las causas que originaron el nacimiento de la neuroética. En el terreno institucional y médico, se crearon una serie de sociedades, institutos y organismos internacionales para el estudio de la neurociencia y la bioética y que, posteriormente dieron paso a las instituciones internacionales para el estudio de la neuroética⁷.

De una forma general, el gran avance de la neurociencia entendida como el estudio y tratamiento del cerebro humano se debió, siguiendo a las autoras Judy Illes y Stephanie J. Bird (2006, p. 511), a la popularización de la psicocirugía como técnica para el tratamiento de enfermedades mentales. La atención se había puesto en la manipulación directa y manual del propio cerebro humano, coincidiendo además con el nacimiento de la eugenesia a partir de la Segunda Guerra Mundial. Fue a partir de entonces cuando se sucedieron una serie de hitos que fueron dando a la neurociencia una creciente importancia.

La rápida internacionalización de la neurociencia fue alentada principalmente por tres factores. En primer lugar, por el incremento económico global de la necesidad de tratamiento de los trastornos cerebrales, las enfermedades mentales y las adicciones. En segundo lugar, por la creciente presencia internacional y comercial de los intereses de las industrias farmacéuticas y biotecnológicas. En tercer lugar, por el deseo común de sobrepasar las barreras y los misterios que antes imponía el cerebro humano sobre el propio ser humano (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 44-46).

En 1960 se creó el *International Brain Research Organization* (IBRO), organizado por la UNESCO. Las investigaciones sobre el cerebro humano se habían multiplicado en pocos años, sobre todo en referencia al comportamiento humano, estableciendo así el punto de partida de las futuras líneas de investigación para muchas disciplinas: psicología, neurología, psicofarmacología, etc.

Tanto fue así que, en 1969, se formó la *Society for Neuroscience* (SfN), la cual, cuatro años más tarde creó un comité de responsabilidad social, el llamado *Social*

⁷ Organismos como el *International Bioethics Committee* (IBC), la *Society for Neuroscience* (SfN), el *International Brain Research Organization* (IBRO), el *Institute of Neurosciences, mental Health and Addiction* (INMHA), o el *International Neuroethics Network* (INN), demuestran que la naturaleza global de las investigaciones científicas sobre medicina y sobre las ciencias de la salud requieren de una participación internacional para dirigirse a todos los problemas que surgen de la ética biomédica a gran escala.

Issues Committee (SIC), con el principal objetivo de informar y dar a conocer a la ciudadanía los avances sobre la neurociencia, es decir, con un objetivo claramente comunicativo. Además el SIC se hizo con la voz mayoritaria de protestas contra los experimentos de los neurocientíficos con animales, especialmente con primates. Las labores de este comité reflejan claramente el aspecto ético de la neurociencia, ya que, por un lado, pretendió que las investigaciones neurocientíficas no fueran ajenas a la población y, por otro lado, cuestionó las condiciones de la investigación práctica en defensa de los animales. Fue claramente un síntoma de que, junto con el surgimiento de tantas investigaciones sobre el sistema nervioso, también estaban surgiendo inquietudes éticas por parte de la ciudadanía (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 65; Illes & Bird, 2006, p. 512).

Dicha preocupación ciudadana sobre las cuestiones neurocientíficas y sobre la cantidad de avances que se estaban realizando fue en aumento, hasta que en 1980 la *US Congressional Office of Technology Assessment* (OTA) organizó una encuesta sobre el impacto de la neurociencia como parte de un proyecto en el que se examinaban las implicaciones de la tecnología para las personas mayores (Congress of the US, 1984). Este proyecto examinó también el potencial impacto de la neurociencia en diferentes áreas, como el sistema de justicia criminal, las neurotoxinas, el abuso de drogas y psicofármacos, las discapacidades en el aprendizaje y el dimorfismo sexual cerebral.

Otro de los hitos fue el gran estudio realizado por la *UNESCO's International Bioethics Committee* (IBC) en 1995. El primero de sus capítulos estuvo dedicado íntegramente a estudiar la relación entre la ética y las neurociencias (Vincent, 1995, p. 1-8) y podría considerarse como el primer gran estudio sobre lo que posteriormente —siguiendo la clasificación de Adina Roskies— se conocerá como «ética de la neurociencia» (Roskies, 2002, p. 21), el cual se tratará más adelante. En el artículo del IBC, Jean-Didier Vincent realizó un análisis del impacto social de la neurociencia, así como de sus instrumentos y técnicas de investigación, advirtiendo ya de los peligros y los riesgos que entrañan las aplicaciones prácticas neurocientíficas si no tienen en cuenta al ser humano en toda su dimensión social, cultural y moral. Así lo expresó en las conclusiones de su estudio (Vincent, 1995):

As a possible instrument of encroachment on human liberty and dignity, the neuroscience may also turn out to be a poisoned chalice on which the worst forms of ideology may thrive. The purpose of this report is to examine in a clear-sighted way and without complacency, the hopes and risks involved and to issue a few warnings of an ethical nature⁸ (p. 8).

Curiosamente, la intervención de J-D. Vincent estuvo dirigida por el célebre neurocientífico Jean-Pierre Changeux, quien haciéndose eco de las reivindicaciones que el primero planteaba en su texto, realizó cuatro años más tarde uno de los

⁸ Como posible instrumento de invasión de la libertad y la dignidad humana, la neurociencia también puede llegar a ser un cáliz envenenado en el que puedan prosperar las peores formas de ideología. El propósito de este informe es examinar, de una manera lúcida y sin complacencia, las esperanzas y los riesgos involucrados y emitir algunas advertencias de carácter ético [Traducción propia].

primeros intentos de diálogo interdisciplinar entre neurociencia y filosofía moral, junto con el filósofo Paul Ricoeur (Changeux & Ricoeur, 1999). Como resultado de este estudio, se prestó en las sucesivas décadas una especial atención a las implicaciones éticas de la investigación biomédica, los avances en biología molecular y la ética de la neurociencia (Illes & Bird, 2006, p. 513).

Los estudios hasta ahora mencionados no sólo reflejan el impacto social que empezó a tener la neurociencia en una ciudadanía cada vez más crítica ante los avances tecnológicos del cerebro, sino que también reflejan un cambio de actitud en la consideración del sistema nervioso humano. Esto significa que todo el sistema nervioso en general y el cerebro en particular, desde aproximadamente la segunda mitad del s. XX, empezó a concebirse como variable y dinámico, y a considerarse tanto su actividad consciente como inconsciente, adquiriendo cada vez más importancia en su relación con el valor biológico del ser humano⁹.

Fue este cambio de actitud el que definió los dos grandes modos de proceder que ha tenido la neurociencia desde las últimas décadas del s. XX: por un lado, la detección de enfermedades mentales y su correspondiente tratamiento de los pacientes, y por otro lado, la búsqueda relacional de patrones de activación de las distintas regiones cerebrales.

El primero de los modos de proceder fue el que más aportó al establecimiento de la neurociencia social como una ciencia empírica, observable y contrastable, ya que a partir de la observación y estudio de los pacientes afectados por enfermedades mentales, podían establecerse patrones comparativos entre esas alteraciones o lesiones y sus correspondientes disfuncionalidades en el comportamiento humano. Mientras que, el segundo de los procedimientos, también conocido en su conjunto como estudios hodológicos —del griego *hodos*, camino o vía—, condujeron a un concepto de neuroanatomía más rico y variado demostrando, en primer lugar, una mayor red de conexiones neurales amplias y complejas, y en segundo lugar, mejorando el análisis y determinación de los subsistemas que rigen la morfología funcional del sistema nervioso (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 43-44).

Pero sin duda alguna, lo que más contribuyó al desarrollo de la neurociencia a partir de las últimas dos décadas del s. XX fue el avance de las técnicas de neurocientíficas¹⁰. La ciencia que estudiaba el sistema nervioso humano le empezó a dar más importancia al “¿dónde?” cerebral que al “¿cómo?” neural, debido al gran potencial atractivo que supone la observación de una imagen cerebral. Así, las técnicas de neuroimagen se convirtieron en la principal herramienta para medir la actividad neural asociada con un estado de la mente o comportamiento, y por tanto

⁹ Este valor biológico será tratado especialmente en el bloque III del presente trabajo, cuando se trate el tema de la neurorracionalidad.

¹⁰ Tal y como advierte Walter Glannon (2007a, p. 1), las más comunes y que han tenido más influencia han sido la tomografía computarizada (CT), la tomografía por emisión de positrones (PET), la imagen por resonancia magnética (MRI), la tomografía axial computarizada por fotón único (SPECT), y la imagen por resonancia magnética funcional (fMRI). Estas técnicas han permitido revelar las bases neurobiológicas de la actividad neural dentro de unos parámetros normales, así como algunos trastornos neurológicos y psiquiátricos.

en herramientas de control y manipulación de los resultados de ellas mismas. Dos fueron, a juicio de Ray J. Dolan, los elementos que permitieron el desarrollo de estas técnicas: por un lado, las sofisticadas herramientas de análisis de datos, mejorando las imágenes en su conjunto. Por otro lado, el nuevo enfoque que proporcionó el MRI para el mapeado cerebral, basado en el nivel dependiente de agua oxigenada (Dolan, 2008, p. 496).

Estos dos hitos, supusieron un ingente desarrollo de las técnicas de neuroimagen, propiciado también por su carácter no invasivo del cerebro. Lo que se conoce como fMRI, por sus siglas en inglés —*Functional Magnetic Resonance Image*¹¹— permitió múltiples mediciones de la actividad neural en el desarrollo de una tarea o de un comportamiento del ser humano, ya fuera sensorial, motora, de memoria, de aprendizaje, etc. Sin embargo, el mayor impacto de estas técnicas se reflejó en su capacidad para la medición de dos elementos que, hasta ahora, permanecían ajenos a la medición científica: la conciencia y la emoción¹² (Dolan, 2008, p. 498).

A medida que la neurociencia se percató de que estas técnicas posibilitaban la medición —y la consecuente interpretación de los resultados de esas mediciones— no sólo de aspecto cognitivos y sensoriales humanos, sino también emocionales, por lo que entraron de lleno en la condición social humana. Cada vez se hizo más evidente la nueva parcela de la neurociencia, conocida como neurociencia social (Adolphs, 2010, p. 752).

Pero el nacimiento de la neurociencia social también tuvo otras causas. Conforme los investigadores avanzaban en los dos métodos de estudio citados anteriormente —los hodológicos y las enfermedades o lesiones— se percataron de la implicación social de sus descubrimientos, así como de la aplicación social de sus resultados. Junto con los riesgos de las aplicaciones prácticas neurocientíficas en lo concerniente a la manipulación del cerebro que ya se llevaban haciendo en el seno de la sociedad —tanto clínica como no clínica— y, junto con los resultados demostrados por los estudios a gran escala sobre el impacto social de la neurociencia (Vincent, 1995; Congress of US, 1994), un elemento más se añadió para dar lugar al giro social de la neurociencia: la comunidad científica se percató de que para el avance de sus investigaciones necesitaban la colaboración de las ciencias sociales, sobre todo aquellas que se refieren al comportamiento humano. La cuestión de fondo es si realmente se ha dado o no esa colaboración, es decir, si realmente ha habido una interdisciplinariedad real o un colonialismo neurocientífico de las ciencias sociales, especialmente de la ética y la educación.

En efecto, cada vez se hizo más evidente la creciente dependencia de la neurociencia con respecto a las ciencias sociales, sobre todo en la aplicación de sus resultados. Si el objetivo de la neurociencia era el estudio del cerebro durante el

¹¹ Los principales investigadores sobre la resonancia magnética fueron los premios Nobel de medicina Peter Mansfield y Paul Lauterbur (Obituary, 2007)

¹² Posteriormente en el bloque III se verá como el hecho de que la conciencia y la emoción permanecieran ajenas al estudio científico, trajo importantes consecuencias negativas que condujeron, según Kathinka Evers, a un eliminativismo y cognitivismo ingenuos (Evers, 2010, p. 57-58).

comportamiento humano, no podía permanecer ajena a las ciencias sociales que lo llevaban estudiando desde hacía mucho más tiempo. Tanto fue así que el presidente de los EE.UU George Bush nombró como «década del cerebro» al periodo entre los años 1990 y 2000 (Bush, 1990). Lo cierto es que el nombre de esta década, pese a que se refiera explícitamente al cerebro, englobaba todo un conjunto de conocimientos sobre mecanismos genéticos, moleculares y subcelulares, así como también el desarrollo de técnicas de neuroimagen cerebral, cuyas muestras de activaciones y desactivaciones de zonas cerebrales no eran fáciles de situar en un contexto general de funcionamiento conjunto del cerebro (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 43; Illes & Raffin, 2002, p. 341).

Los diferentes hitos y organismos descritos hasta ahora, demuestran que al plantear el estudio de la neuroética es fundamental no perder de vista las dos perspectivas desde las que normalmente se trabaja. Por un lado, la dimensión neurobiológica, y por otro lado, la dimensión social que envuelve a la neurociencia.

Como se ha visto, causas que motivaron el nacimiento y pronta difusión de la neurociencia social fueron: en primer lugar, la posibilidad de medición de los aspectos emocionales y sociales humanos en el cerebro debido a la mejora en las técnicas de imagen como herramientas de análisis neural. En segundo lugar, la mayor dimensión social que fue adquiriendo la neurociencia a partir de la década de 1990 debido a la implicación de sus descubrimientos y a la aplicación de sus resultados, lo que propició, en tercer lugar, una mayor dependencia de los avances de la sociología y las ciencias sociales en general. En el siguiente apartado se explicará cómo se desarrolló la neuroética en el seno de la neurociencia social.

2.2 La neuroética desde la neurociencia social

La evidente interdisciplinariedad que mostraba la neurociencia social, así como la necesidad de una revisión ética de los resultados de las investigaciones y las prácticas derivadas del ingente desarrollo neurocientífico, fueron las dos causas principales que motivaron el nacimiento de la neuroética. No obstante, siguiendo con la metodología argumentativa y crítica de este trabajo, es coherente que nos preguntemos ¿por qué es importante conocer las raíces de la neuroética a partir de la neurociencia social?

Pese a que hasta ahora los enfoques científicos hacia el comportamiento social han sido muy ambivalentes, se pueden esbozar dos grandes líneas de interés: por un lado, un interés más integrador¹³, en referencia a cómo las variables biológicas pueden ser usadas para medir los comportamientos sociales, y también cómo estas variables lo influyen. Por otro lado, un interés más exclusivo, en el que los

¹³ Los avances tanto teóricos, prácticos y metodológicos de la neurociencia social en las últimas décadas han tenido un especial interés en las revistas científicas especializadas, tales como por ejemplo: *Social Neuroscience*, *The Social Science Journal*, *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *Neuron*, así como también en los centros de investigación de carácter internacional: *Centre for Cognitive & Social Neuroscience University of Chicago*, *Society for Social Neuroscience*, *Center for Translational Social Neuroscience of Emory University*, *Stanford Social Neuroscience Laboratory*.

enfoques biológicos y de la psicología social han sido considerados como reduccionistas, con poca contribución real a los debates en el campo filosófico.

La primera vez que apareció el término neurociencia social fue en un artículo en 1992 (Cacioppo & Berntson, 1992). El interés de estos investigadores radicaba en demostrar que los procesos psicológicos, como la percepción social, podían tener influencia en el sistema inmunológico. Antes de que apareciera el término en 1992 sin embargo, muchos de los conceptos que hoy engloba la neurociencia social ya se estaban tratando en la psicología cognitiva, y por supuesto han seguido estudiándose¹⁴.

Parecen haber sido tres las grandes aportaciones de la psicología cognitiva a la neurociencia social (Jenkins & Mitchell, 2011, p. 3-13). En primer lugar, que la cognición social muestra constantemente patrones de activación neural distintos a los de la cognición no social. En segundo lugar, ha revitalizado la cuestión sobre qué mecanismos permiten a una persona inferir estados mentales de otros — sentimientos, motivaciones, emociones. Por último, ha mostrado que el ser humano tiene una especial propensión al pensamiento social, a partir de la alta actividad que muestran determinadas zonas del cerebro.

A su vez, también parecen haber sido tres los beneficios de la neurociencia social hacia la psicología cognitiva (Harmond-Jones & Winkielman, 2007, p. 5-7). Primero que la teoría y la investigación neurocientífica puede informar mejor en los debates sobre psicología social. Además pueden aportar evidencias. Segundo, los métodos neurocientíficos son una buena herramienta para medir la actividad cuerpo-cerebro e informar de lo que sería imposible hacer con otros métodos. Tercero, el estudio neurocientífico de los procesos sociales pueden informar sobre la importancia de las variables sociales —contexto sociocultural.

Aunque el enfoque biológico del comportamiento social ha tenido numerosas definiciones, una de las definiciones más completas del término “neurociencia social” es la que aportan Eddie Harmond-Jones y Piort Winkielman (2007):

An integrative field that examines how nervous —central and peripheral—, endocrine, and immune systems are involved in sociocultural processes. Social neuroscience is nondualist in its view of humans, yet it is also nonreductionist and emphasizes the importance of understanding how the brain and body influence social processes, as well as how social processes influence the brain and body¹⁵ (p. 4).

Esta definición aporta sin dudas dos elementos que ha heredado una parte de la neuroética. El primero es su carácter integrativo e interdisciplinar, entendiendo que

¹⁴ En el caso de la psicología cognitiva, la percepción facial, los resultados de un daño cerebral agudo —por ejemplo el famoso caso de Phineas Gage popularizado por Antonio Damasio (2010a, p. 21-39)— procesos emocionales como el miedo (LeDoux, 1999), o la agresión y el sufrimiento (Morgado, 2007).

¹⁵ Un campo integrador que examina cómo los sistemas nervioso —central y periférico—, endocrino e inmunológico, participan de los procesos socioculturales. La neurociencia social no es dualista en su visión del ser humano, y tampoco reduccionista, ya que enfatiza la importancia de entender cómo el cuerpo y la mente influyen los procesos sociales, así como la forma en que los procesos sociales influyen en cuerpo y la mente [Traducción propia].

el mundo social que envuelve al ser humano no puede ser ajeno al estudio de su propio cerebro. El segundo es su carácter no reduccionista y no materialista, es decir, que asume la interacción entre el cerebro y el contexto sociocultural de una forma circular de interdependencia mutua. Por tanto, de los intereses que se han mencionado anteriormente, la gran línea de interés más amplia de la neurociencia social es la integradora, pues en la propia definición del término se indica explícitamente su carácter no reduccionista.

Fue en la década de 1990 cuando se aplicó un enfoque más comprensivo al comportamiento social, combinando la psicología y la biología. En efecto, la neurociencia social cambió la forma de estudio del proceso de la información social, por lo menos en tres ámbitos: la percepción, la cognición y la regulación social.

En primer lugar, en cuanto a la percepción, pese a ser un rasgo no solamente específico humano, la neurociencia hizo más cercana la traducción de la información social —como estados somatosensoriales producidos por el afecto, percepciones auditivas o reconocimiento de rostros— indicando que existen sistemas y regiones cerebrales neuroanatómicamente específicos para la percepción social, así como canales especializados para la traducción de la comunicación social (Adolphs, 2010, p. 753).

En segundo lugar, en cuanto a la cognición, la neurociencia puso en claro, entre otras cosas, que un ser humano podía inferir las dimensiones o estados de otra persona a partir del análisis dependiente de un contexto sensitivo¹⁶. A este respecto, Ralph Adolphs (2010, p. 754) señala un ejemplo: cuando vemos la cara de una persona, podemos inducir estados psicológicos no observables a primera vista, pudiendo a través de ellos predecir un comportamiento.

En tercer lugar, en lo que respecta a la regulación social, la neurociencia señaló que está relacionada con diversos aspectos referentes al control de pensamientos y acciones, y responde a la evolución de nuestro control cognitivo en relación con la regulación emocional (Adolphs, 2010, p. 754-755).

Por tanto, el estudio del cerebro desde la neurociencia social debería implicar así el estudio de los mecanismos neurales que responden a patrones repetidos de comportamiento en otros, con quienes nos afiliamos positivamente, y que incrementan la probabilidad en que nuestros propios mecanismos neurales generarán dichos comportamientos (Ward, 2012, p. 9). Así, la neurociencia social podría definirse como el intento de entender y explicar, usando métodos y teorías de la neurociencia, cómo nuestros pensamientos, sentimientos y comportamientos individuales son influenciados por la presencia real e implicada de otros.

Una vez se ha respondido a la cuestión de qué es la neurociencia social, tenemos una mejor base para responder a por qué es importante conocer las raíces de la neuroética a partir de la neurociencia social. La primera razón consiste principalmente en que nuestro cerebro es, ante todo, un cerebro social y la realidad

¹⁶ Algo muy diferente a intentar inferir la naturaleza de los procesos cognitivos directamente a partir de la neurociencia cognitiva —o de los datos de la neurociencia— tal y como describe Russel A. Poldrack (2006).

que construimos los seres humanos es eminentemente social. Y si se pretende estudiar el cerebro humano en otras dimensiones que excedan la propia individualidad cognitiva humana —que había caracterizado los orígenes de la neurociencia— es necesario el estudio del cerebro humano en relación con el de otros¹⁷. La ética, como una de las dos raíces que forman la neuroética, en todas sus dimensiones —normas, valores y sentimientos (García-Marzá, 2005a, p. 247, 2004, p. 85-89)— debe su esencia a la relación social entre seres humanos, siendo quizá el más claro reflejo de la condición social humana. Esto es algo que Aristóteles, desde la filosofía, ya había apreciado sin necesidad de técnicas de análisis cerebral que ahora lo confirman, y así lo expresó en su *Libro I de la Ética a Nicómaco*: «El hombre es por naturaleza una realidad social» (Aristóteles, 2002, p. 8).

La segunda razón es que permitirá estudiar aquellas facultades exclusivas del ser humano, en referencia a las habilidades sociales cognitivas. Concretamente nuestra habilidad para rastrear nuestras experiencias vitales y generar conceptos de distinción entre sujeto y objeto, y entre mente y mundo. Esta habilidad está relacionada con nuestra propia concepción como especie y puede darnos ciertas pautas acerca de nuestra moralidad, ya que ninguna otra especie se cuestiona quiénes son sus individuos, de donde vienen o en qué se convertirán.

La tercera razón por la que la neurociencia social es importante en la neuroética, se debe a su capacidad para entender el comportamiento colectivo humano, desde sus rasgos positivos como la cooperación y el altruismo, a los negativos como los conflictos armados. En este sentido, es interesante estudiar el comportamiento colectivo desde una perspectiva comparativa para apreciar aquellos comportamientos que pueden ser modelados por reglas implementadas en el cerebro de forma individual y que, una vez desarrollados, favorecen la adaptación social al grupo (Cosmides & Tooby, 2002; Premack & Premack, 2002).

El estudio de la neurociencia social en relación con el comportamiento humano no sólo ha dado lugar a la neuroética, sino que, como cabe esperar, la neurociencia se ha adentrado en diversas disciplinas para intentar estudiar las bases neurales que se implican mayoritariamente en el desarrollo de dichas actividades, dando lugar así a la neuroeconomía (González Esteban & Calvo, 2013; Conill, 2012; Glimcher et al. 2009; Politser, 2008), neuropolítica (García-Marzá, 2012a; Cortina, 2011b; Connolly, 2002), neuromarketing (Feenstra, 2013; Braidot, 2010), neuroestética (Cela-Conde & Nadal, 2012), neuroeducación (Howard-Jones, 2011), neuroteología (Bonete, 2012; Newberg, 2010), neurogénero (Jordan-Young, 2012); e incluso neurorretórica (Arenas-Dolz, 2012; Jack, 2010). Algunos autores hablan, agrupando varias de estas disciplinas, sobre una «neurocultura» (Mora, 2007) o incluso de nuevos campos de

¹⁷ Nótese que se ha utilizado el término “otros” y no “semejantes”. Con esto se quiere hacer referencia a que el estudio del cerebro humano se aborda no sólo en relación con el cerebro de otros seres humanos, sino también con el de ciertos animales. Las diferentes áreas en las que se realizan estudios y experimentos con animales van desde la callosomía en primates (Gazzaniga, 2012, p. 19-98) hasta la reciente optogenética en el sistema neural de ratones (Moreno, 2014). Muchos de esos experimentos no están permitidos en los seres humanos, por lo que lo que la comunidad científica intenta es trasladar hipotéticamente los resultados obtenidos con los animales.

la neurología (Martínez-Salio & Porta-Etessam, 2009)¹⁸. Sin embargo, a lo largo de este estudio se prefiere el término de «neurofilosofía práctica» en este sentido (Cortina, 2012a).

Por tanto, el nacimiento de la neuroética a partir de la neurociencia social se deberá, por un lado, al creciente estudio de las estructuras cerebrales del comportamiento social humano, y más concretamente al comportamiento moral, y por otro lado, a la necesidad de una justificación ética de los experimentos e interpretación de los resultados de la neurociencia social. Ahora bien, la neurociencia social no es la única fuente de la que bebió la neuroética para su conformación, por lo que se hace necesario realizar una visión en conjunto con otras ciencias. El siguiente análisis puede ayudar a clarificar más adelante en esta investigación, la esencia de la neuroética como ética fundamental o como una ética aplicada.

2.3 La neuroética desde la bioética

No han sido pocos los autores que han considerado a la neuroética como una parte de la bioética (Racine, 2010; Glannon, 2007a, 2007b, 2006), o bien han considerado en el tratamiento de esta nueva disciplina, sus orígenes bioéticos y médicos (Bonete, 2011; Cortina, 2011a). El conocimiento de las causas del nacimiento de la bioética guardan mucha relación con las que causaron el advenimiento de la neuroética, por ello es necesario realizar un breve repaso de las primeras para comprender las segundas.

El diálogo bioético se fue conformando a partir de 1960 con el objetivo principal de proporcionar un fundamento ético y humano a las investigaciones biomédicas y científicas centradas en el origen y el final de la vida humana, así como el medio ambiente. El término “bioética”, como neologismo¹⁹ formado por los términos “*bios*” y “*ética*”, fue nombrado por primera vez en 1970, en un artículo escrito por Van Renssealer Potter (1970, p. 127-153) y sistematizado temáticamente un año más tarde en una monografía del mismo autor (Potter, 1971).

En su origen, la bioética fue concebida como una nueva ciencia que tenía la pretensión de responder de una manera interdisciplinar y amplia a las cuestiones biológicas, médicas y tecnocientíficas desde dos focos, las ciencias naturales y las humanidades. Una simbiosis de conocimientos que «englobase todas las ramas del saber humano desde la biología molecular y la genética hasta la filosofía y la teología, pasando por la historia, la sociología, la psicología y la economía» (Torralba, 2002, p. 45). Es decir, no siendo un *logos* de la *biología* sino yendo más allá, para convertirse en un *logos* de la vida pero que tuviera en cuenta la cognición

¹⁸ Teniendo esto en cuenta, cuando a lo largo de este estudio se haga referencia a las neurociencias sociales en general, se estará haciendo referencia a las nombradas en el párrafo.

¹⁹ Los dos hitos principales para el nacimiento de este término fueron, por un lado la creación del *Institute of Society and the Life Sciences* en el *Hasting-on-Hudson* en 1969 por el filósofo Daniel Callahan, y por otro lado, el *Joseph and Rose Kennedy Institute for the Study of Human Reproduction an Bioethics* en 1971 fundado por el ginecólogo André Hellegers (Cortina, 2011a, p. 207; Torralba, 2002, p. 44).

humana desde una perspectiva amplia e integradora, una verdadera *episteme* que no produjera una escisión entre ciencias naturales y humanas²⁰.

Fue André Hellegers quien más lo difundió y le adjudicó el carácter inherentemente interdisciplinar que hasta día de hoy posee, ya que la concibió como un lugar común de diálogo entre distintas ciencias para orientar la vida humana (Gracia, 2004, p. 107). También Daniel Callahan destacó que, el principal objetivo de la bioética era dar solución a los problemas éticos que planteaban los nuevos y mediáticos progresos en la manipulación de la vida humana y el medio ambiente (Torralba, 2002, p. 46). Aunque se puede establecer una pequeña diferencia entre ambos. Mientras que el planteamiento de A. Hellegers en el *Kenedy Institute* podría definirse como más teórico, en el sentido de establecer una clarificación terminológica y una orientación precisa de los problemas, la posición de D. Callahan en el *Hastings Centre* era más práctica y orientada a la acción (Cuyás, 1997, p. 4).

El informe Belmont de 1978 dio un gran impulso a la bioética, y se podría decir que a muchas otras éticas aplicadas a la práctica sanitaria y experimental. Pues los principios de la bioética, es decir los principios éticos de justicia humana que aparecen en este informe, son principios éticos básicos no sólo en la medicina sino en cualquier experimentación científica (Nat. Com. *For the protection of human subjects and of biomedical and behavioral research*, 1979). En efecto, el informe Belmont estableció lo que hoy se conoce como principios de la bioética, y principalmente fueron los siguientes: En primer lugar, el respeto a las personas como seres autónomos y la protección de aquellos cuya autonomía se ha visto disminuida. En segundo lugar, el principio de beneficencia, como una obligación moral del médico por procurar el bienestar y la salud, que a su vez engloba el principio hipocrático de no-maleficencia. En tercer lugar, el principio de justicia médica sobre los beneficios y los responsables de las investigaciones (Cortina, 2001, p. 225).

La bioética se estableció de esta forma como una ética aplicada²¹, pero a diferencia de otras éticas aplicadas, la bioética se ha ido nutriendo de contenidos éticos específicos poco a poco, que surgen de la demanda de los afectados por las actividades, y que van universalizándose (Cortina, 2001, p. 224).

Aunque los principios que han regido el desarrollo de la bioética se establecieron en gran parte gracias al informe Belmont, permaneciendo casi inalterados, lo que sí ha cambiado son los temas que preocupan a la bioética. A. Cortina (2011a, p. 208) establece tres niveles, que pese a estar muy vinculados entre

²⁰ No obstante, el proyecto de V. R. Potter no llegó tan lejos, ya que hasta hoy en día, esta disciplina ha sido pensada y desarrollada más como una ética aplicada, como vigía perpetuo de los avances de las ciencias naturales, apostando siempre por el lado más humano, que como una ciencia nueva y puente entre filosofía y ciencia (Bonete, 2010, p. 25).

²¹ A través de los problemas que centraron la atención de la bioética desde finales del s. XX hasta hoy, se puede observar que los dos grandes bloques que trata la bioética son la ecología y la práctica sanitaria, o lo que es lo mismo, una bioética ecológica y otra médica, dando lugar por tanto al nacimiento bilocado de esta ciencia (Abel, 2001, p. XIII-XVII).

sí, abordan una problemática diferente. Un nivel *macro* de la bioética, centrado en el tema ecológico principalmente así como también de la creciente amenaza de la vida humana en un contexto tanto presente como futuro; un nivel intermedio o *meso*, centrado en la Economía de la Salud y la ética de las organizaciones sanitarias; y un último nivel *micro* de la bioética que se refiere a las cuestiones que plantea la genética y las ciencias experimentales enfocadas a la individualidad del sujeto humano.

Los tres niveles de los que da cuenta A. Cortina, también indican la trayectoria de la bioética, pasando de lo grande a lo pequeño. Es decir, de la preocupación por los temas de gran alcance y que engloban a multitud de individuos, tales como la ecología o las organizaciones sanitarias, cada vez al plano más íntimo del ser humano y a sus estructuras más pequeñas, al dominio de la genética. El paso del nivel *macro* al *micro* de la bioética indica el paso de una preocupación de los grandes interrogantes que plantean las biotecnologías —tanto aplicadas al ser humano como al medio ambiente— así como también de las cuestiones que surgen en la práctica clínica²². Estas últimas se refieren a problemas prácticos de la vida humana que surgen en el contexto sanitario y que necesitan de la ética como regulador y orientador, por ejemplo el consentimiento informado, la relación médico-paciente, la eutanasia, el aborto, el suicidio asistido, etc. Este paso de lo grande a lo pequeño, que se refleja en el nivel microbioético, ha provocado el que muchos autores vean en la bioética el origen de la neuroética, entendiéndola en su dimensión práctica como una ética aplicada, incluso como una ética de la tecnología médica (Fins, 2011, p. 895).

Pero no sólo son los orígenes de la bioética los que guardan relación con la neuroética en referencia a la atribución del sentido —como ciencia nueva o aplicada— sino también por el constante proceso construcción a la que las dos están sometidas. Es interesante ver cómo diversos autores coinciden en este punto. Enrique Bonete (2010), por su parte, afirma refiriéndose a la bioética:

Su *status* epistemológico no está del todo claro, y los contenidos sobre los que ha de versar tal disciplina tampoco, pues continuamente se replantean en la misma medida en que se suscitan nuevos dilemas morales, gracias a los avances técnicos y mejores conocimientos aplicables al origen y desarrollo de la vida humana (p. 25)

A este respecto, Francisco Torralba (2002) apunta:

Se puede afirmar, con propiedad, que la bioética es una disciplina *in fieri*, pero no por incapacidad o falta de tenacidad de sus protagonistas, sino porque no puede ser de otro modo, porque esencialmente siempre se está haciendo. El gerundio es el tiempo verbal

²² La bioética no experimentó solamente un cambio de visión hacia lo *micro* —en referencia al cerebro— sino una apertura del nivel *macro* hacia el nivel organizacional. A partir de la década de 1990 del s. XX, se produce una confluencia entre las preocupaciones de la bioética y las organizaciones sanitarias, dando lugar a lo que se conoce como «ética de las organizaciones sanitarias» (García-Marzá, 2005b; Conill, 2004, p. 265). La progresiva introducción de la gerencia en los hospitales puso de manifiesto la dimensión organizacional de los centros sanitarios, y evidenció la necesidad de identificar sus valores y su carácter éticos, para orientar las decisiones y acciones que se tomen en la práctica.

que se adapta mejor para describir la razón de ser de esta disciplina, pues cualquier presentación acabada de la misma debe someterse a crítica y se ve obligada a plantearse nuevos desafíos (p, 50).

Las palabras de E. Bonete indican la dimensión histórica de la bioética, pues las clasificaciones que de ella hacemos, tanto de sus temas comunes como de sus objetivos, las hacemos *a posteriori*, con el paso de los años. Y precisamente, como esos temas y objetivos que trata, cambian al poco tiempo —porque también cambia la tecnología con la que se estudia la bioética— el ser humano se enfrenta a una disciplina en constante construcción. Se hace visible así una especie de bucle sin fin: las nuevas tecnologías en bioética provocan nuevas preocupaciones y dilemas morales tanto por las prácticas como por los resultados, y a su vez, los resultados de las investigaciones necesitan de nuevas tecnologías para su estudio. Esta caracterización dinámica será heredada también por la neuroética, provocando el nacimiento de su dimensión práctica o lo que A. Roskies denominó «ética de la neurociencia» (Roskies, 2002, p. 21).

Las palabras de F. Torralba también apuntan este carácter inacabado de la bioética, destacando que toda pretensión de finalidad —en el sentido de fin como algo terminado— debe ser rehuido por la bioética, ya que al tratarse de una ética aplicada, su fundamento reside en la crítica y orientación de la aplicación científica, así como en la demanda de los propios afectados. La bioética siempre tendrá un carácter dinámico y cambiante, excepto en sus fundamentos y principios éticos que le proporcionan su carácter de justicia y deben permanecer siempre inalterados —porque proporcionan el marco de actuación de las aplicaciones médicas y ecológicas.

No obstante, aunque el término neuroética pueda parecer que sólo implique las consideraciones *neuro-* o cerebrales para su tratamiento ético, lo cierto es que tanto la biología evolutiva como la genética, tienen un importante papel en el tratamiento de esta nueva ciencia. Si hasta ahora se han considerado las aportaciones desde la neurociencia y desde la bioética hacia la neuroética, cabe ahora destacar las que ha realizado la genética. Trabajando conjuntamente con la neurociencia, la genética ha proporcionado las bases genómicas que ayudan en gran parte a determinar los componentes neurales de muchos comportamientos morales. Por lo tanto el enfoque interdisciplinar de estas dos disciplinas se hace muy necesario.

2.4 La neuroética desde la genética

Neurociencia y genética van de la mano en un camino en el que, para detectar las bases formativas del comportamiento humano, se necesitan tanto las investigaciones del cerebro en su constante formación, como lo que éste ha heredado de sus antecesores. Por ello, parece conveniente resaltar las relaciones entre la genética y la neuroética porque: el estudio minucioso de la estructura del material genético hereditario requiere de una orientación ética para garantizar la integridad de la autonomía y libertad humanas, y para que los resultados no sean negativos para la vida humana y vayan en su perjuicio.

A partir de la identificación del ADN humano²³, empezó una carrera imparable sobre el estudio de la naturaleza humana en su traducción a patrones genéticos, en cuanto a composición y estructura del material hereditario, así como del «conocimiento de los mecanismos moleculares de la acción génica —código genético» (Bonete, 2010, p. 39). Este ingente desarrollo tuvo lugar a partir de la década de 1970, y coincidió con la formación de la bioética, como ya se ha comentado en el punto anterior.

El gran avance de la genética radica en el descubrimiento del código genético, lo que sin duda ha supuesto un cambio de paradigma para la biología en general. Precisamente, la investigación del código genético inscrito en el ADN humano, posibilitó el nacimiento de la biología molecular. Esta nueva ciencia, o «técnica molecular» como la llaman algunos autores (Bonete, 2010, p. 40), permitió la rápida identificación de genes y marcadores genéticos así como su influencia, incluyendo una mayor comprensión de las enfermedades de transmisión genética como el síndrome de *Down*, el síndrome de *Huntington* o la enfermedad de *Tay Sach*.

Pero la posibilidad de estudiar la influencia genética conllevó una mayor preocupación acerca del mal uso de la predicción de los resultados en la predicción y el diagnóstico de enfermedades de este tipo (Illes & Bird, 2006, p. 514). En efecto, el posible mal uso de las investigaciones genéticas enumeró una gran cantidad de problemas y dilemas éticos, como por ejemplo: la defensa de la dignidad del sujeto humano y su individualidad genética —o respeto a la diversidad genética—, la protección y la inviolabilidad de la información y confidencialidad genéticas, e incluso la educación en torno a las enfermedades genéticas (Bonete, 2010, p. 41; Savulescu, 2006, p. 516-635).

Los avances en biología molecular impulsaron la creación del *Human Genome Project* (HGP) promovido por el *US Department of Energy* y el *National Institutes of Health*, con el objetivo de apoyar los estudios de los problemas éticos, legales y sociales. Es importante señalar este hito porque la neuroética tomará, en la mayoría de sus definiciones, los términos ético, legal y social. No obstante, esto resulta más fácil de comprender si lo observamos en sus siglas en inglés: «HGP funds were designated for support of studies of the ethical, legal and social issues (ELSI)» (NHGRI, 2010; Illes & Bird, 2006, p. 514).

La neuroética tomará los términos *ethical, legal and social* en su definición y en gran parte de la bibliografía general y específica²⁴. De hecho, desde el Congreso de San Francisco en 2002, los títulos de las cinco sesiones de sus conferencias ya se refieren a estos términos. Si se presta atención al índice: «Brain Science and the Self, Brain Science and Social Policy, Ethics and Practice of Brain Science, Brain Science and Public Discourse, Mapping the Future of Neuroethics» (Marcus, 2002, p. V-VII).

²³ La estructura de doble hélice del ácido desoxirribonucleico (ADN) fue descrito en 1953 por James D. Watson y Francis Crick, identificando los elementos químicos que contenían las instrucciones genéticas para la construcción y mantenimiento de la vida orgánica (NHGRI, 2010).

²⁴ Algunos de los autores que utilizan los términos *ethical, legal and social* son Martha Farah (2007, 2012, p. 573); Judy Illes & Stephanie S. Bird (2006, p. 514); Kathinka Evers (2010, p. 27) o Walter Glannon (2007b, p. xvii), entre otros.

La creación de *ELSI*, puede ser visto como un punto de inflexión sobre el gran impacto social de la ciencia y la responsabilidad que la comunidad de científicos toma sobre ellos, con la consiguiente consideración ética de sus implicaciones y resultados (Illes & Bird, 2006, p. 514).

En este sentido, la neuroética ha heredado también el término *social policy* en su definición —también este fue el nombre que recibió una de las sesiones del Congreso de San Francisco. A partir de 2002, los neurocientíficos y profesionales de otras ramas empezaron a preocuparse más sobre las implicaciones éticas de los resultados de las investigaciones para prevenir su mal uso. Dichas implicaciones éticas se refieren a la reproducción de datos complejos, la participación cívica de los descubrimientos neurocientíficos, así como el liderazgo en el debate democrático con respecto al uso de los resultados apropiados de las investigaciones, considerando cómo influye la neurociencia en la política social. Se puede concluir por tanto, que la neuroética se ha convertido en la heredera científica de los temas que la investigación genética había empezado a tratar durante el s.XX.

Sin embargo, ¿cuál fue el motivo del gran impulso de la neurociencia frente a la genética en el estudio del comportamiento humano? Si los descubrimientos que la biología molecular había realizado fueron tan potentes y mediáticos, ¿qué necesidad hubo del giro hacia la neurociencia? ¿No era suficiente con la genética?

Es cierto que durante gran parte del s.XX, los estudios genéticos intentaron demostrar la gran influencia que tenían los genes en muchos aspectos de la psique y el comportamiento humano. No obstante, la propia ciencia genética se percató de las limitaciones que presentaba el estudio de los genes individuales a la hora de tratar con la psicología humana, pues ésta presenta una estructura más amplia y dinámica en la que se hace imprescindible estudiar las complejas interacciones entre los genes y el ambiente (Gazzaniga, 2006, p. 57-62). Por lo tanto, consciente del límite a la hora de realizar construcciones teóricas, la genética desplazó su punto de vista hacia una ciencia o técnica acorde con sus propuestas²⁵.

Con la neurociencia, a diferencia de los estudios de genética, se consiguió abarcar una gran parte de la influencia genética sobre el comportamiento junto con las influencias del ambiente, desplazando el centro de atención a la actividad neural humana. También influyó en este cambio de perspectiva, las herramientas que proporcionaba la neurociencia, en concreto las imágenes por resonancia magnética

²⁵ En realidad, el cambio de paradigma no significa que la genética cediera el paso a la neurociencia, sino que se aunaron las dos perspectivas para una mejor comprensión del comportamiento humano. Pues muchos teóricos de la neurociencia utilizan hoy también aproximaciones y estudios genéticos para sus experimentos, y aún más, los tres grandes megaproyectos a nivel mundial sobre el cerebro humano combinan los estudios genéticos y neurocientíficos, como el *Human Brain Project*, *BRAIN Initiative* y el *Brain Activity Map* (Kandel et al., 2013a). De hecho, si comparamos los objetivos de estos tres con los del HGP, nos damos cuenta de que no son muy distintos en su metodología. Los tres proyectos anteriormente citados pretenden, respectivamente, la reconstrucción artificial y computacional de un cerebro humano, el registro individual de cada una de las células nerviosas del cerebro y la realización de un gran mapeado de las estructuras cerebrales (Kandel, et al., 2013a). Si aunamos estos tres objetivos en uno sólo pero con las miras puestas en la genética, a lo que nos lleva es al principal objetivo que tenía el HGP: la descripción, secuenciación y registro de los tres mil millones de pares de bases que componen el ADN del ser humano (Cortina, 2001, p. 252; Lacadena, 1989).

funcional (fMRI). Esta herramienta permitió la supuesta observación empírica de la influencia genética como del comportamiento fruto del ambiente, todo plasmado en diferentes áreas cerebrales. Como consecuencia, el desarrollo de la neurociencia en distintas parcelas de la realidad humana, es decir, tanto la cognitiva, como la afectiva y la social, no se hicieron esperar; como tampoco lo hicieron sus aplicaciones potenciales de entender, evaluar, predecir y controlar el comportamiento humano a partir de la observación del cerebro (Farah, 2012, p. 573).

Sin embargo, no toda la herencia de la neurociencia a raíz de la genética es positiva. Pues el HGP tuvo grandes implicaciones éticas a las que no supieron responder las ciencias naturales que lo formaban, y que sin duda, se han vuelto a manifestar en proyectos actuales sobre neurociencia. Y es que el HGP pretendía darnos una gran cantidad de datos para el tratamiento y prevención clínicos de enfermedades hereditarias, entre otras cosas. De hecho, este aspecto supuso un punto importante a la hora de justificarse éticamente, al menos en teoría. Como expresa A. Cortina (2001, p. 261): «cuantos proyectos ayuden a predecir y prevenir enfermedades están moralmente legitimados, porque pueden conducirnos a contar con individuos más sanos. Y sanos querría decir aquí más dueños de su propio cuerpo y, en esta medida, más libres (...)».

Pero en la práctica fue muy diferente, pues el proyecto se enmarcó dentro de grandes preocupaciones. La primera fue, según A. Cortina, el temor a caer en un reduccionismo científico de carácter materialista²⁶ con vistas puestas en los genes (Cortina, 2001, p. 254). La segunda fue la pretensión de conocer la sustancia humana, pues permite conocer no sólo el fenotipo sino también el genotipo (Cortina, 2001, p. 254). Es decir, el reduccionismo materialista de la preocupación anterior lleva a un determinismo genético del ser humano. La herencia de este peligro también se ha trasladado a la neuroética en diversas formas en que algunos autores pretenden fundamentar la moral en el cerebro humano, como se tratará más adelante en este bloque. La tercera se refiere a la diferencia que A. Cortina establece entre trabajar “con” el material genético y trabajar “en” el material genético (Cortina, 2001, p. 255). Es decir, la preocupación de que el mayor conocimiento del material genético del ser humano pueda llevar a modificarlo para manipular y dominar al ser humano.

Ante estas preocupaciones de carácter ético, como expresa A. Cortina, deberíamos preguntarnos por los fines últimos de la ingeniería genética y sobre quiénes están capacitados para tomar las decisiones en este asunto. La respuesta de la filósofa es clara: son los afectados por las actividades de la ingeniería genética los que deben tomar las decisiones, ayudados por expertos en la materia. Pero no deben tomar los expertos las decisiones por dos razones. Primero, porque nos llevarían a que las decisiones las tomaran las industrias y empresas que promueven la creación de laboratorios y los financian, y nos llevarían a una «expertocracia» (Cortina, 2001, p. 259) Segundo, porque no hay expertos en fines, sino sólo en medios, su papel consiste en asesorar y no en fijar las metas (Cortina, 2001, p. 260). Son los sujetos afectados quienes, teniendo en cuenta la libertad y la dignidad del ser humano,

²⁶ Esto es algo que sin duda ha trascendido al HGP y ha llegado a la neuroética en lo que en el bloque III de este trabajo denominaremos el legado negativo de la neurorracionalidad.

deberían tomar las decisiones, intersubjetivas y responsables sobre estos asuntos. Pero para ello, sería necesario que previamente los expertos comunicaran socialmente los resultados de sus investigaciones, y especialmente educar a los individuos moralmente en las tareas de decisión y responsabilidad (Cortina, 2001, p. 262).

Antes de pasar al siguiente apartado, cabe apuntar que faltan, como mínimo, dos campos más desde los que estudiar la neuroética, como son la neurociencia cognitiva y la filosofía. En cuanto al primero, no se ha introducido ahora porque se tratará con más detalle en el bloque II, especialmente en la crítica a las técnicas neurocientíficas, y también en el bloque III, en la crítica a la racionalidad neurocientífica. En cuanto al segundo, el análisis de la neuroética desde la filosofía merece sin dudas un apartado propio debido al contexto de este trabajo, con el fin de discutir, como se verá más adelante en este bloque, si la neurociencia es una ética aplicada y/o una ética fundamental.

Capítulo 3. La neuroética como campo de estudio propio

Como se ha comentado en el punto anterior, existen razones de peso para considerar a la neuroética como una nueva disciplina y/o como una ética aplicada. Si los objetivos de estudio de la neuroética están enfocados a buscar las bases neurales de la moralidad y a considerar las principales cuestiones de la historia de la filosofía —la libre voluntad, el “sí mismo”, la conciencia, las emociones, las intuiciones y juicios morales— teniendo en cuenta los avances neurocientíficos sobre el cerebro, sin duda la neuroética será una nueva disciplina. Pero si en cambio, los objetivos de la neuroética están enfocados a orientar y justificar las aplicaciones de la práctica neurocientífica y sanitaria del cerebro humano, como un principio regulador que impida el mal uso de las biotecnologías y garantice la autonomía y libertad humanas, sin duda se considerará una ética aplicada.

Desde la perspectiva de este trabajo, la hipótesis a demostrar en los restantes capítulos de este bloque, es que se trata de un campo nuevo de estudio y a la vez de una ética aplicada, pero no de una ética fundamental. Que sea un campo propio no significa que tenga que estudiarse aisladamente. Pues los muy diversos orígenes de la neuroética en relación con la filosofía, la genética, la bioética, la psicología cognitiva y la biología evolutiva, muestran que para realizar un estudio riguroso, es preciso tener en cuenta los avances de todas estas disciplinas. Sin embargo ¿cómo mantener un discurso común en una disciplina que aúna en su seno a otras no sólo de carácter natural sino también social?

Una de las grandes aportaciones de la neuroética, y de las neurociencias en general, ha sido, no sólo la posibilidad sino también la necesidad, de un trabajo conjunto entre diversas disciplinas de diferentes rangos. Ciencias que estudian el comportamiento humano desde muy diferentes perspectivas como la psicología, la filosofía o la sociología, junto con otras que lo hacen de una forma más empírica, como la neurología, la biología o la genética. Por ello, se hace necesario un trabajo interdisciplinar, pero en un discurso en el que puedan entenderse tanto ciencias de la naturaleza como ciencias del comportamiento humano, tanto ciencia como filosofía. Pese a no existir un único discurso común, se han proporcionado diversas definiciones del término que pueden ayudar a entender la necesaria interdisciplinariedad, y que se analizarán a continuación.

3.1 Diferentes definiciones de neuroética

El marco de desarrollo de la neuroética en la última década ha sido asombroso. Tanto que incluso hoy cuesta encontrar una definición que abarque todos sus aspectos y contemple la variedad de aplicaciones posibles. Las definiciones de la neuroética desde su afianzamiento académico en 2002 han sido numerosas y diferentes, y según la ciencia de la que se tome como punto de partida, se enfocará la definición del término hacia diferentes posibilidades. Las dos grandes posibilidades desde las que se enfoque su definición van a ser sin duda la

neurocientífica y la filosófica, aunque también la bioética y la práctica médica han tenido un lugar destacado.

A continuación se detallan algunas de las concepciones más influyentes que se han realizado, teniendo este estudio un doble objetivo. Por un lado, se pretende mostrar la amplitud que posee esta nueva ciencia interdisciplinar y las diferentes visiones que científicos y filósofos han tenido de un mismo término. Por otro lado, tanto desde su dimensión teórica como práctica, se pretende al final establecer una definición propia de neuroética que permita referenciarse y ampliarse progresivamente a lo largo de todo el trabajo sin que aparezcan matices contradictorios con los objetivos principales.

La primera definición de neuroética, como ya se ha señalado, la proporcionó W. Safire en el Congreso de San Francisco en 2002. En su introducción a lo que iba a ser el primer acontecimiento histórico de esta nueva ciencia, la definió como: «The examination of what is right and wrong, good and bad about the treatment of, perfection of, or unwelcome invasion of and worrisome manipulation of the human brain»²⁷ (Safire, 2002, p. 5)

Hacer un análisis de esta definición es, por lo menos comprometido, ya que se ha traducido de diferentes maneras por varios autores. En el caso de José Manuel Giménez-Amaya y Sergio Sánchez-Migallón (2010, p. 17), traducen la definición de W. Safire de la siguiente forma: «El examen de lo que es correcto e incorrecto, bueno o malo, acerca del tratamiento, perfeccionamiento, intervenciones o manipulaciones del cerebro humano». Como se puede apreciar, estos autores eliminan los adjetivos «no deseada» y «preocupante», quizá con el objetivo de darle un carácter más objetivo y científico a la definición. Pero, desde un punto de vista personal, estos adjetivos son básicos y no pueden omitirse de la definición original, porque expresan el carácter de preocupación de una persona que no se dedica a la investigación neurocientífica pero que no es ajena a los avances sobre el conocimiento y manipulación del cerebro humano, es decir, por un afectado por sus actividades —que como expresaba A. Cortina en el punto anterior, son quienes deben decidir. Estos adjetivos se hacen eco, de alguna forma, la visión general de las ciencias sociales con respecto a la neurociencia, expresando su carácter de preocupación por el alto grado de tecnificación y de pertinencia normativa que están adoptando las neurociencias, debido en gran parte a las técnicas de neuroimagen.

Por su parte, Michael S. Gazzaniga, en su conocida obra *The Ethical Brain* (2005), define la neuroética como:

I would define neuroethics as the examination of how we want to deal with the social issues of disease, normality, mortality, lifestyle, and the philosophy of living informed

²⁷ «El examen de lo que es correcto e incorrecto, bueno y malo acerca del tratamiento, la perfección, la invasión no deseada y la preocupante manipulación del cerebro humano» [Traducción propia].

by our understanding of underlying brain mechanisms (...). It is –or should be– an effort to come up with a brain-based philosophy of life²⁸ (p. xv).

La última parte de esta definición es la que desvela el objetivo del psicólogo de la Universidad de California, el de buscar los fundamentos cerebrales para una filosofía de la vida. Como se verá más adelante en este capítulo, la finalidad de este autor se verá muy criticado desde el seno de la filosofía, especialmente en su intento de establecer una filosofía de vida fundamentada en el cerebro.

En la obra *The Ethical Brain* (2005), M. Gazzaniga expresa las delimitaciones y el tratamiento que las ciencias neurocognitivas sobre la ética, el individuo y la sociedad. Cada uno de los temas que aparecen en su definición, se convierten en un capítulo de su obra. La obra empieza con lo que él denomina «neuroética de la duración de la vida» analizando cómo el desarrollo del cerebro define la vida humana y los desafíos éticos que plantea el envejecimiento cerebral (Gazzaniga, 2006, p. 21-47). Esta parte aglutinaría los términos «modo de vida» y «mortalidad» de su definición de neuroética. En cambio el término «normalidad» se refiere a la segunda parte de la obra, que trata sobre el perfeccionamiento del cerebro, planteándose en términos éticos si es bueno o malo obtener un funcionamiento mejor del cerebro humano a través de las técnicas neurocientíficas (Gazzaniga, 2006, p. 51-95).

Para Kathinka Evers la neuroética, con el objetivo de no caer en el eliminativismo y el cognitivismo ingenuo, debe fundamentarse bajo los presupuestos del materialismo ilustrado. Bajo esa perspectiva, define la neuroética como (Evers, 2010):

Es el estudio de las cuestiones que se plantean cuando se extienden los descubrimientos científicos sobre el cerebro a análisis filosóficos, a la práctica médica, a las interpretaciones legales, a las políticas sociales y de salud, y sobre todo puede ser considerada, en virtud de su carácter interdisciplinario, como una subdisciplina de las neurociencias, de la filosofía o de la bioética, según la perspectiva que se desee privilegiar (p. 25).

La definición de K. Evers deja un final abierto, reconociendo las diferentes visiones que miran hacia un mismo punto. Además de reconocer la interdisciplinariedad de este nuevo campo, la filósofa sueca advierte en su obra que, para el estudio de la neuroética se deben tener en cuenta las dos fuentes que la alimentan: las estructuras socioculturales y las neuronales, que trabajan conjuntamente. Determinar las relaciones causales entre estos dos puntos es la única forma que existe para poder concebir al ser humano como «epigenéticamente proactivo» (Evers, 2010, p. 20). Este será uno de los elementos centrales de la

²⁸ «Yo definiría la neuroética como el análisis de cómo queremos abordar los aspectos sociales de la enfermedad, la normalidad, la mortalidad, el modo de vida y la filosofía de la vida, desde nuestra comprensión de los mecanismos cerebrales subyacentes (...).Es –o debería ser– un intento de proponer una filosofía de la vida con un fundamento cerebral» (Gazzaniga, 2006, p. 14-15).

neurorracionalidad que se apuntará en el bloque III del presente trabajo, por lo que ahora no se abordará aquí con detenimiento.

Pero además, la obra de K. Evers —no sólo como filósofa sino también como una de las principales investigadoras del *Human Brain Project*²⁹— está enfocada hacia el estudio de la conciencia humana a través de un enfoque evolutivo como una parte irreductible de la realidad biológica, una función evolutiva del cerebro y un objeto adecuado de estudio científico. La progresiva disminución de la oposición entre biología y sociología ha dado paso a una complementación entre las metodologías de estudio. Esta complementación ha propiciado un estudio conjunto de los términos “espíritu y materia”, e incluso “espíritu y cerebro”, evidenciando que la conciencia es el punto de partida en todo estudio neuroético. Según esta concepción, la conciencia emerge en el cerebro dependiendo de la organización de la estructura cerebral y su arquitectura funcional. Esta idea está lejos de ser actual, pues ya fue tratada en la Ilustración francesa³⁰.

Ciertamente el problema del cuerpo en relación con la mente, así como el de la mente y la materia ha sido discutido ampliamente desde los presocráticos, pero mientras que los griegos y los egipcios, los mesopotámicos y los hebreos tomaron un modelo cardiocéntrico —a excepción de Platón e Hipócrates que eran cefalocéntricos—, y pensaban que la mente residía en el corazón, el cerebro reemplazó al corazón en el momento en que la Ilustración, y la cuestión se convirtió en cómo la mente y el cuerpo estaban relacionados, o cómo el cerebro daba origen a la conciencia. El reto sigue siendo responder lo que los filósofos de la Ilustración se preguntaron mucho antes de que la ciencia se desarrollara como disciplina técnica tal y como la conocemos hoy: ¿qué hay en la arquitectura cerebral que pueda explicar el por qué o el cómo de la conciencia? ¿Qué hace a la materia despierta?³¹

Desde la posición bioeticista, a diferencia de la filósofa sueca, Walter Glannon apunta que la neuroética es de un modo general: «el estudio de los asuntos éticos que guardan relación con el conocimiento del cerebro» (Glannon, 2007a, p. 4). Esta definición general ya indica el punto de partida del autor, pues la neuroética no dejará de ser una ética aplicada que oriente la práctica científica con el cerebro. No

²⁹ El *Human Brain Project* –HBP– es un gran proyecto de investigación científica, dirigido por la Escuela Politécnica Federal de Lausanne y en gran parte financiado por la Unión Europea, cuyo objetivo es simular el cerebro humano completo en supercomputadoras para comprender mejor su funcionamiento (The HBP Report, 2012).

³⁰ El pionero del materialismo francés, Jean Meslier (1664-1729), sugirió que para que la materia se convirtiera en conciencia, sus partes deberían estar organizadas de cierta manera, una idea que incidió de manera significativa en toda la Ilustración. Siguiendo a Meslier, en 1748, el cirujano y doctor francés Julien Offroy de la Mettrie publicó su influyente obra *L'homme machine* —traducido como *Man and Machine* en 1749. El ateísmo y materialismo de esta obra revolucionó la ortodoxia dualista en el rechazo del clásico dualismo, sugiriendo que los procesos mentales deberían ser explicados en términos fisiológicos porque la conciencia es una función del cuerpo. Voltaire acuñó la expresión *materia pensante* en una carta de 1733, y Diderot en términos muy modernos los problemas de cómo la materia necesitaba ser organizada para convertirse en conciencia, en su obra *Reve de d'Alembert* (Diderot, 1996).

³¹ Curiosamente, el título de la obra de Kathinka Evers traducida al castellano por Victor Goldstein es *Neuroética: Cuando la materia se despierta*. Se refiere a la materia en su significado más físico, es decir cuando lo orgánico se vuelve consciente; muy al contrario de lo que algunos piensan en que se refiere al auge de la neuroética como una nueva materia de estudio, como muestra críticamente Martha Rodríguez Coronel (2013).

obstante, en la misma línea, este autor define de un modo más preciso la neuroética como (Glannon, 2007a):

Neuroethics is a branch of bioethics concerned with ethical issues arising from different measures of and interventions in the brain or central nervous system. It lies at the intersection of the empirical brain sciences, normative ethics, philosophy of mind, law and the social sciences³² (p. 4).

Si sólo se tiene en cuenta esta definición, el autor parece indicar que la neuroética es una ciencia aplicada y una subdisciplina que nace a partir de la bioética, porque efectivamente tratará acerca de las cuestiones fundamentales del ser humano pero lo hará a través del canal de reflexión filosófico de las cuestiones científicas, como la libertad de acción, la relación entre mente y cuerpo, las intuiciones morales, los juicios morales, las capacidades cognitivas, el innatismo moral, etc. Es por así decirlo, una ética aplicada que tratará de cuestiones fundamentales y también propiamente aplicadas —y posiblemente con más peso científico y más trascendentales que ninguna otra área de la bioética, como son la capacidad de medir, intervenir y alterar las correlaciones neurales— pues no hay que obviar que las intervenciones médicas en este órgano pueden alterar de un modo sustancial la propia naturaleza humana.

Siguiendo este razonamiento algo no parece encajar, pues ¿cómo puede la neuroética ser sólo una parcela de bioética y una ética aplicada si, a la vez que trata los problemas de aplicación con el cerebro, trata también cuestiones fundamentales de la existencia del ser humano y su reflejo neural? Si esto es así, nadie duda de que la neuroética necesita un campo propio de estudio. Tampoco lo hace W. Glannon, pues en la obra principal donde trata la neuroética, expresa que esta disciplina (2007a):

These include not only traditional bioethical questions about autonomy, informed consent, nonmaleficence, and beneficence but also more fundamental questions involving the intersection of ethics with metaphysics and the philosophy of mind. (...) Intervening in the brain can affect us so directly and deeply that we should be debating the ethical issues generated by different practices in clinical neuroscience³³ (p. 12).

Por tanto, no está tan claro si la visión de este autor se corresponde con el de una ética aplicada o con el de una ética fundamental. Una de las formas de decantar la balanza hacia una disciplina propia o hacia una subdisciplina de la bioética podría ser, en el caso de W. Glannon, el fin último de las investigaciones, más que la

³² «La neuroética es la rama de la Bioética que se preocupa de las cuestiones éticas que se suscitan a raíz de los diferentes tratamientos e intervenciones en el cerebro o en el sistema nervioso central. Proviene de la intersección de las ciencias empíricas del cerebro, de la ética normativa, de la filosofía de la mente, del derecho y de las ciencias sociales» [Traducción propia].

³³ «Incluye no sólo las cuestiones tradicionales de Bioética en torno a la autonomía, el consentimiento informado, la no-maleficiencia, y la beneficiencia, sino también las cuestiones más fundamentales que implican la intersección de la ética con la metafísica y la filosofía de la mente. (...) La intervención en el cerebro puede afectarnos tan directa y profundamente que por ello mismo deberíamos estar debatiendo los problemas éticos generados por las diferentes prácticas de la neurociencia clínica» [Traducción propia].

temática que trate la neuroética. Para el autor, la información de las investigaciones puede proporcionar una base sobre la cual poder intervenir en el cerebro para tratar cuestiones neuropsiquiátricas (Glannon, 2007a, p. 4). Esto parece decantar la balanza, finalmente, hacia la perspectiva de ética aplicada y subdisciplina de la bioética en el caso de W. Glannon.

Una de las visiones de corte filosófico más explícito sobre la neuroética es la que aporta Neil Levy. En la monografía titulada *Neuroethics. Challenges for the 21st century*, expresa en su introducción: «Neuroethics is a new field» (Levy, 2007, p. 1), así como también «Neuroethics is, by its very nature, interdisciplinary» (Levy, 2007, p. xi). En este nuevo campo interdisciplinar, el papel de la filosofía es crucial, ya que sólo la visión filosófica puede arrojar claridad a los problemas éticos que se desprenden cuando las ciencias de la mente trabajan sobre la naturaleza del “sí mismo”, la identidad y la naturaleza humana. Y en este sentido, este autor apunta: «Only when we understand, philosophically, what the mind is and how it can be altered can we begin properly to engage in *ethics* of neuroethics»³⁴ (Levy, 2007, p. xi). Parece ser, como se desprende de estas palabras, que la neuroética se concebirá sólo como un campo propio de estudio cuando se aborde desde una perspectiva filosófica —no únicamente pero sí en gran parte— y no desde la perspectiva biológica, que la convertirá inevitablemente en una disciplina semi-independiente de la bioética. Así lo expresa en la propia definición del término (Levy, 2007):

Neuroethics is therefore not just one more branch of applied ethics. It occupies a pivotal position, casting light upon human agency, freedom and choice, and upon rationality. It will help us to reflect on what we are, and offer us guidance as we attempt to shape a future in which we can flourish³⁵ (p. 2).

La visión que aporta N. Levy a través de diversas obras (2012, 2008, 2007), se presenta como uno de los abordajes más claramente filosóficos de la neuroética. Con ello, da un gran empuje a la filosofía moral para que penetre en el campo nuevo de la neurociencia, pero no sólo como salvaguarda y constante vigilante de las prácticas médicas y biológicas para con las personas, sino como una ciencia que influya también en la dirección de los temas que trate la neuroética. Es decir, este autor cree que la filosofía moral debe incidir de manera directa sobre el tratamiento tanto teórico como práctico de la neuroética, y no sólo como una ética aplicada que haga responder a la neurociencia de sus aplicaciones experimentales.

Otra de las definiciones de neuroética es la que aportan J. Illes y S. Bird (2006), quienes expresan:

³⁴ «Sólo cuando entendamos, filosóficamente, qué es la mente y cómo puede ser alterada, podremos empezar a participar correctamente en la ética de la neuroética» [Traducción propia].

³⁵ «La neuroética es, por lo tanto, no sólo una rama más de las éticas aplicadas. Ocupa una posición central, arrojando luz sobre la acción humana, la libertad, la elección y sobre la racionalidad. Nos ayudará a reflexionar sobre quiénes somos, y nos ofrecerá una orientación sobre cómo dar forma a un futuro en el que podamos desarrollarnos» [Traducción propia].

Neuroethics, a recently modernized field at the intersection of bioethics and neuroscience, is founded on centuries of discussion of the ethical issues associated with mind and behavior. Broadly defined, neuroethics is concerned with ethical, legal and social policy implications of neuroscience, and with aspects of neuroscience research itself³⁶ (p. 511).

Como se puede apreciar en la definición, en opinión de estas autoras, la investigación científica y las nuevas tecnologías siempre parecen suscitar problemas de corte ético, y son precisamente las preocupaciones éticas al respecto las que indican qué valores tiene una sociedad. Las neurociencias y los descubrimientos que están realizando han creado nuevas circunstancias para viejos problemas éticos.

En esta misma línea, vuelve a ser J. Illes quien adapta la definición de V. R. Potter sobre la bioética para la neuroética: «A discipline that aligns the exploration and discovery of neurological knowledge with human value system»³⁷ (Illes, 2006, p. 2). Aunque quizá exprese mejor lo que es la neuroética otra de las definiciones que J. Illes realiza, esta vez con la colaboración de T. Raffin (2002). Para estos dos autores la neuroética trata:

Desde las cuestiones sobre los nuevos campos de información sobre la personalidad, la toma de decisiones y los juicios emocionales, hasta cuestiones acerca de si se deberían cosechar células madre para el beneficio o alargamiento de la vida para los enfermos neurológicos (p. 341).

Entre las dos definiciones de esta autora, es posible apreciar ciertas diferencias que indican la ampliación de la temática de la neuroética en unos pocos años. La segunda de las definiciones es del año 2002, mientras que la primera de ellas es del año 2006. A pesar de que en las dos se le da a la neuroética un tratamiento interdisciplinar, en la más antigua se puede observar que el tratamiento que se le da a esta nueva disciplina se refiere mayoritariamente a los efectos de enfermedades del sistema nervioso. Mientras que en la definición más joven, la neuroética se ha vuelto más complicada en su temática, agrupando todo un conjunto de cuestiones acerca de la conciencia, la libertad de acción, el mejoramiento cerebral, y las implicaciones que ello conlleva. Esto puede dar cuenta del acrecentado ritmo al que avanza la disciplina.

Para Francisco Mora, el núcleo principal de lo que se entiende por neuroética radica en la neurociencia de la ética. Pese a utilizar de forma explícita la diferenciación de A. Roskies entre «ética de la neurociencia» y «neurociencia de la ética», F. Mora no hace referencia ni cita a esta autora como la primera que instauró esta diferenciación. Aún así, es interesante destacar su definición de neurociencia de la ética para comprender su visión neurodeterminista al respecto (Mora, 2007):

³⁶ «Neuroética, un reciente y moderno campo en la intersección entre la bioética y la neurociencia, se funda sobre siglos de discusión de los problemas éticos asociados con la mente y el comportamiento. Ampliamente definida, la neuroética se refiere a las implicaciones políticas, éticas, legales y sociales de la neurociencia, y con aspectos de la investigación neurocientífica» [Traducción propia].

³⁷ «Una disciplina que combina la exploración y el descubrimiento del conocimiento neurológico con el sistema de valores humanos» [Traducción propia].

La neurociencia de la ética sería el corazón de lo que entendemos por neuroética. Es decir, el estudio de los circuitos cerebrales y su actividad que dan como resultado al ser ético y moral. En sus raíces, la neuroética tiene su pilar básico, más robusto, en la aceptación de que lo que hoy llamamos ética depende, en toda su dimensión, del funcionamiento del cerebro y, en particular, de ciertos sistemas cerebrales trabajando en un contexto social (p. 72).

Como se desprende de esta definición, este autor acepta como premisa que la ética depende solamente del funcionamiento cerebral, lo cual indica su hipótesis de fundamentar la filosofía moral en el cerebro. En este sentido coincidiría con la definición de M. Gazzaniga, apuntada anteriormente, pues las dos caen en un determinismo cerebral o neurodeterminismo. Aunque más adelante se recuperará el pensamiento de estos dos autores en la crítica metodológica a la neuroética, es interesante destacar el supuesto error en el que ambos caen. Tal y como apunta A. Cortina (2011a, p. 214, 2011b, p. 46), estos autores confunden las bases cerebrales con los fundamentos de la filosofía moral, puesto que existan bases cerebrales no significa que también sean el fundamento de la filosofía moral del ser humano.

Otra serie de autores conciben la neuroética desde un punto de vista eminentemente pragmático, definiéndola solamente desde los parámetros médicos y las aplicaciones clínicas. Es el caso por ejemplo de Eric Racine (2008), quien sólo ve en la neuroética la parte más práctica:

The single most important integrative goal underlying neuroethics is a practical one: the need to improve patient care for specific patient populations. Hence, technological advances should always be discussed in the light of their potential contribution to the good of the patients and the public³⁸ (p. 3).

Si bien es cierto que las aplicaciones médicas de los avances en neuroética son importantes, las aplicaciones tecnológicas no deberían ser la única meta de la neuroética, tal y como se desprende de estas palabras. El dejar de lado la reflexión filosófica y el diálogo interdisciplinar empobrecería sin duda este nuevo campo de estudio.

Siguiendo con esa línea eminentemente práctica y sin indicar explícitamente la reflexión filosófica en su definición, Ruth L. Fisbach (2006) apunta que la neuroética promueve: «the exploration of new and emerging technologies, exploration of ethical, social, economic, and legal implications of new technologies, implications for public policy, and facilities scholarly networking, a key element in any emerging field»³⁹ (p. xi).

³⁸ «El objetivo más importante e integrador subyacente a la neuroética es el práctico: la necesidad de mejorar la atención al paciente para los grupos específicos de pacientes. Por lo tanto, los avances tecnológicos siempre deben ser discutidos a la luz de su potencial contribución al bien de los pacientes y el público» [Traducción propia].

³⁹ «La exploración de tecnologías nuevas y emergentes, la exploración de las implicaciones éticas, sociales, económicas y jurídicas de las nuevas tecnologías, las implicaciones para la política pública, y las instalaciones de redes escolares, un elemento clave en cualquier campo emergente» [Traducción propia].

Aunque también podemos encontrar definiciones del término que promuevan la reflexión filosófica. La nota más prudente a este respecto la pone Joseph J. Fins, quien advierte que debemos ser precavidos en el tratamiento de la neuroética, ya que podría significar: «the unintended consequence of squelching clinical progress for historically marginalized patients who might be helped by advances in neuroscience»⁴⁰ (Fins, 2003, p. 325). La definición de J. Fins implica una demanda de prudencia y responsabilidad, y de reflexión ética sobre sus avances. Además esta demanda se realiza desde el propio seno de la neurociencia, y precisamente de uno de los personajes más relevantes en el tratamiento de la conciencia humana⁴¹.

Como se ha podido ver en este pequeño espectro de definiciones, se ha definido a la neuroética desde diferentes perspectivas que podrían agruparse en tres tipos. En primer lugar, las definiciones que se hacen de la neuroética desde la bioética, y destacando su carácter de ética aplicada, como en los casos de J. M. Giménez-Amaya y S. Sánchez-Migallón, W. Glannon, J. Illes y S. Bird, E. Racine, y R. L. Fisbach. En segundo lugar las definiciones que se hacen de la neuroética como una disciplina con campo de estudio propio, como las de K. Evers y N. Levy. Por último, las definiciones que se realizan de la neuroética un tanto ambiciosas o con pretensiones de totalidad explicativa de algunas ciencias sociales, como las de M. Gazzaniga o F. Mora.

Teniendo en cuenta las anteriores definiciones, se podría apuntar a una definición propia con carácter integrador. Esta definición será la que se utilizará como referente a lo largo de todo el texto y que, se intentará ampliar a medida que se vayan respondiendo las preguntas e hipótesis iniciales. Desde un punto de vista personal, definiríamos a la neuroética como: una nueva disciplina relacional entre la neurociencia y la ética, dedicada al estudio comparativo y proposicional entre las bases neurales que fraguan la toma de decisiones y acciones morales en el ser humano y cómo éste las conceptualiza desde el pensamiento filosófico, en beneficio de una existencia y convivencia digna en sociedad. Una vez definida, dada la variedad de objetivos y propuestas que se le atribuyen, conviene entrar en las diferentes clasificaciones que de ella se han realizado.

3.2 Diferentes clasificaciones en neuroética

Casi una quincena después de su nacimiento, la neuroética ya ha sido clasificada de muy diversas formas, atendiendo a sus contenidos teóricos, prácticos, niveles de desarrollo, ciencias de las que parte, etc.

Si la neuroética tuviera una sola línea de estudio, por ejemplo que fuera solamente una rama más de la ética médica como algunos creen (Echarte, 2004),

⁴⁰ «La consecuencia involuntaria de acallar la evolución clínica de pacientes históricamente marginados que podrían ser ayudados por los avances de la neurociencia» [Traducción propia].

⁴¹ Los trabajos de Joseph J. Fins (2005, 2006) sobre sobre el caso de Karen Quinlan así como de Terry Schiavo permitieron avanzar en el estudio del *persistent vegetative state (PVS)* y *minimally conscious state (MCS)*.

tendría sentido realizar una clasificación de los distintos niveles de tratamiento clínico. Si esto fuera así, quedarían fuera todos aquellos horizontes que trataran de ofrecer, a partir de hallazgos neurológicos, nuevas o diferentes caracterizaciones del ser humano —en cuanto a toma de decisiones, moralidad, libertad, responsabilidad, etc.— como parece que la neuroética pretende hacer. En efecto, para poder estudiar las cuestiones que traspasan lo clínico, no sólo son importantes los nuevos descubrimientos neurológicos, sino también la idea que se tenga de “ser humano”. La concepción antropológica dirigirá el debate y la argumentación neuroética, no sólo de sus experimentos, sino también de sus clasificaciones epistemológicas.

En primer lugar, la clasificación de A. Roskies (2002) es quizá la más seguida y con más repercusión en neuroética. Supone una clasificación dicotómica en la que se cambia el orden de los términos «ética» y «neurociencia» para designar dos categorías de contenido teórico y práctico. La neuroética se divide así en «ética de la neurociencia» y «neurociencia de la ética». La primera tiene un carácter eminentemente práctico referente a las prácticas éticas que implica el tratamiento clínico del cerebro humano. La investigadora la divide a su vez en dos subgrupos: por un lado (1), los problemas éticos de las consideraciones que deberían ser tenidas en cuenta en el curso del diseño y la ejecución de estudios neurocientíficos y, por otro lado (2), la evaluación del impacto social y ético de los resultados que los estudios podrían tener, o deberían tener, en las estructuras e instituciones sociales, éticas y legales existentes (Roskies, 2002, p. 21). La neurociencia de la ética supone la investigación en las nociones filosóficas más trascendentales del ser humano —libre albedrío, identidad personal, intención y control, relaciones emoción y razón— pero desde la perspectiva de las funciones cerebrales (Roskies, 2002, p. 22).

La clasificación de A. Roskies ha sido seguida por otros muchos expertos. En España, esta clasificación se dio a conocer por primera vez de la mano de A. Cortina (19 de diciembre de 2007) y se ha mantenido en sucesivas ocasiones (Cortina, 2011b, p. 44, 2010a, p. 131-133). También N. Levy toma esta clasificación dual de A. Roskies y de A. Cortina (Levy, 2007, p. 1, p. 281), aunque su definición de neuroética y su tratamiento sea diferente, como se ha visto anteriormente. Asimismo, la filósofa K. Evers ofrece también una clasificación dual, entre «neuroética fundamental»⁴² y «neuroética práctica» (Evers, 2010: 24-31). La primera consiste en:

Interrogarse acerca de la manera en que el conocimiento de la arquitectura funcional del cerebro y de su evolución puede mejorar nuestra comprensión de la identidad personal, de la conciencia y de la intencionalidad, lo que también incluye nuestra comprensión del desarrollo del pensamiento moral y del juicio moral (p. 28).

⁴² Es preciso señalar que el sentido de “fundamental” al que hace referencia K. Evers no es el mismo al que nos referiremos en el capítulo 4. En ese capítulo se hará referencia a fundamental como una fundamentación de la moral en el cerebro, mientras que el término para la filósofa sueca se remite al estudio de las bases cerebrales y cómo pueden ayudarnos a entender mejor algunos aspectos del comportamiento moral del ser humano.

La segunda, en cambio, se refiere a «los problemas éticos que suscitan las técnicas de imagen cerebral, el perfeccionamiento cognitivo o la neurofarmacología» (Evers, 2010, p. 28).

Para E. Bonete, en cambio, además de una «neuroética práctica» y una «neuroética filosófica» —en la misma línea que las clasificaciones anteriores— es necesario introducir una «neuroética social» (Bonete, 2010, p. 17). El objetivo de distinguir entre estas tres es según E. Bonete, por un lado, contribuir a una mayor clarificación de las aplicaciones prácticas —para expertos en medicina, enfermería y bioética—, por otro lado, los debates teóricos —filósofos y psicólogos morales— y finalmente las implicaciones sociales —para economistas, políticos, educadores, teólogos, etc. Es decir, que la necesidad de clasificación sigue siendo en este caso debido a la propia interdisciplinariedad y trabajo conjunto de expertos en la materia.

Una clasificación triple también es la que hicieron las investigadoras J. Illes y S. Bird, en la misma línea en la que E. Bonete la realizó años más tarde. Estas investigadoras diferenciaban entre: a) *Neuroscience of the self, agency and responsibility*, b) *Social policy*, c) *Clinical practice* (Illes & Bird, 2006, p. 514-515). También contiene tres partes la clasificación que, anterior a las mencionadas, realizó Albert Jonsen en el Congreso de San Francisco en 2002. Esta clasificación no atiende a los niveles teóricos o prácticos, sino a la profundidad del nivel de conocimiento sobre las cuestiones planteadas por la neuroética. Éste diferencia así entre un «nivel tectónico», en el que se replantean viejos problemas filosóficos a la luz de las nuevas neurociencias; un «nivel geográfico», en el que se abordan cuestiones epistemológicas de forma interdisciplinar entre filósofos y neurocientíficos; y por último un «nivel local», de ámbito práctico para el control de la investigación cerebral con seres humanos (Jonsen, 2002, p. 274-277).

Otro buen intento de abordar las cuestiones de la neuroética lo realizan los investigadores del *Centre for Neuroscience & Society* de la Universidad de Pennsylvania (2009), quienes definen de categorías dentro de la neuroética que engloban varios problemas. Por un lado, los problemas «*what we can do*», basados en los avances de la neuroimagen funcional, la psicofarmacología y las interfaces cerebro-máquina. Por otro lado, los problemas «*what we know*», que englobaría los problemas éticos que se derivan del progresivo entendimiento de las bases neurales del comportamiento, la personalidad o la conciencia.

Las definiciones apuntadas anteriormente no carecen de críticas. Una de las más relevantes es precisamente una de las más seguidas, como ya se ha comentado arriba, la propuesta de A. Roskies. A este respecto, George Northoff (2009) señala un punto débil con respecto a la clasificación de la autora. Se trata de los puntos de convergencia, es decir, cuestiones que atienden tanto a la ética de la neurociencia como a la neurociencia de la ética. Cita como ejemplo el consentimiento informado (a) y el juicio moral (b). Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta crítica se realiza desde el ámbito clínico y psiquiátrico. A continuación se muestra cómo se argumenta la crítica.

En el caso del consentimiento informado (a), ¿cómo de válido es el consentimiento informado de pacientes cuyas capacidades emocionales y cognitivas son alteradas o deterioradas por la naturaleza de su discapacidad, como por ejemplo la demencia o la esquizofrenia? Si debemos informar o no será un tema de la ética de la neurociencia, pero no se podrá realizar ese consentimiento informado si no sabemos el grado ni la forma del daño cerebral de esa discapacidad porque estaríamos yendo en contra del beneficio y la seguridad de esa persona —le daríamos la capacidad de decidir cuando no la tiene en términos mentales. Y este último problema corresponde a la neurociencia de la ética. Con lo cual, el consentimiento informado en este tipo de casos escapa a la clasificación propuesta por A. Roskies.

En cuanto al juicio moral (b), ¿qué es y cómo afecta a las decisiones éticas? La búsqueda de la naturaleza del juicio moral ha dado lugar a muchos trabajos que versan sobre los mecanismos subyacentes al juicio moral (Phillips & Knobe, 2009; Hauser, 2008; Moll & Oliveira Souza, 2007), y eso es algo que pertenece a la neurociencia de la ética. No obstante, el impacto que puede tener conocer el mecanismo del juicio moral —en términos neurales— y su influencia en nuestras decisiones éticas, es algo que afecta principalmente a la ética de la neurociencia. Como se puede apreciar también aquí se da el problema de la convergencia.

En opinión de G. Northoff, en vista de que esta clasificación no es del todo satisfactoria o clara, propone otra clasificación diferente a las estudiadas hasta ahora: la división entre «neuroética empírica» y «neuroética teórica».

Por un lado, la «neuroética empírica» se referiría a las condiciones psicológicas o neurales que engloban a conceptos éticos tales como el consentimiento informado, el libre albedrío, etc., y englobaría tanto la «neurociencia de la ética» como la «ética de la neurociencia» (Northoff, 2009, p. 566). Por otro lado, la «neuroética teórica», se referiría a los problemas derivados de las reglas y estrategias metodológicas para enlazar conceptos éticos y descubrimientos neurocientíficos (Northoff, 2009, p. 567).

Si la neuroética empírica trataba con aspectos prácticos sobre la unión entre conceptos neurocientíficos y éticos, la neuroética teórica, por el contrario, se centra en los aspectos conceptuales y metodológicos de esa conexión, que permiten unir los conceptos éticos y los hechos neurocientíficos, las dimensiones descriptiva y normativa. Conceptualmente los términos neuroéticos son conceptos híbridos, es decir, son conceptos que implican dos o más términos diferentes tanto de la dimensión normativa como de la dimensión descriptiva. La naturaleza híbrida de los conceptos neuroéticos significa que unen esas dos dimensiones, y por consiguiente normas y hechos. Pero ¿cómo pasar de una dimensión a otra sin caer en la falacia naturalista?

La solución que da el autor no parece del todo satisfactoria. Aunque descarta la posibilidad de que el nivel normativo se reduzca al descriptivo —*unilateral replacement*— y la posibilidad de un paralelismo bilateral en el que se consideran normas y hechos de forma paralela —*bilateral parallelism*— propone una estrategia

circular pero no la explica. Tan sólo explica sus beneficios (Northoff, 2009, p. 568-569).

Según su opinión, el punto inicial de la neuroética empírica sería un concepto ético que está unido a una observación neurocientífica. El objetivo es “neuronalizar” el concepto ético, como «neurociencia de la ética», o bien recalcar su relevancia en la investigación neurocientífica, como «ética de la neurociencia». También se podrían hacer modificaciones conceptuales en los conceptos neuroéticos dependiendo de los descubrimientos neurocientíficos. De esta forma, los conceptos neuroéticos revisados y modificados pueden proporcionar diferentes enfoques empíricos y diseños de estudio en las subsecuentes investigaciones neurocientíficas necesarias para dar un mayor soporte empírico. A esta circularidad o bucle entre las normas y los hechos el autor la denomina circularidad norma-hecho (Northoff, 2009, p. 568-569).

Tras haber repasado algunas de las definiciones así como de las clasificaciones más influyentes de la neuroética que desde su nacimiento en 2002 se han realizado, tenemos más herramientas para justificar la neuroética como una ética aplicada y descartar su pretensión como ética fundamental, aunque sin negar que merezca un campo de estudio propio. Por ello, a continuación se procederá, en primer lugar, a analizar las pretensiones de la neuroética como ética fundamental, indicando su imposibilidad. En segundo lugar, se abordará la neuroética como ética aplicada, indicando además de su pertinencia, su necesidad.

Capítulo 4. La neuroética desde la filosofía (I): la pretensión de la neuroética como ética fundamental

Parece ser que las técnicas de neuroimagen permiten abordar, a primera vista, cuestiones como: la relación cerebro-mente (Damasio, 2011), libertad-determinismo (Evers, 2010, p. 73-112), las intuiciones morales (Hauser, 2008) o las relaciones emoción-razón (Moll, et al. 2005). ¿Pero ese abordaje significa que doten a la neuroética de una pertinencia normativa en el terreno moral?

Si bien estas investigaciones parten de un punto de vista más prudente, otras no lo hacen, y desde el punto de vista neurocientífico pretenden establecer una primacía de la racionalidad del consecuencialismo frente al deontologismo (Greene, 2008), la concepción de la libertad como una ilusión (Rubia, 2009) e incluso el intento de fundamentar la moral en el cerebro (Gazzaniga, 2006, p. 14-15; Mora, 2007, p. 159; Ramachandran, 2008, p. 94).

Desde una perspectiva filosófica, la neuroética no está carente de una revisión crítica de los resultados de sus investigaciones, así como de la interpretación de los mismos, para no confundir términos que nos lleven a las personas a creer que, como algunos pretenden, las neurociencias puedan sustituir a la filosofía. Lo que se está intentando esclarecer ahora es si la neuroética puede ser una ética fundamental o una ética aplicada.

Y es que en tanto que la neuroética sobrepase la revisión filosófica de la práctica experimental de la neurociencia y entre en el estudio de cuestiones filosóficas teniendo en cuenta los descubrimientos del cerebro, la neuroética podría ser algo más, y contar con un campo de estudio propio, aunque “propio” no significa excluyente sino interdisciplinar. Sin embargo, en ocasiones se cambia el enfoque de las condiciones de aplicación de la práctica neurocientífica hacia el enfoque de fundamentación de las condiciones de posibilidad de la moral humana en el cerebro, y es en ese momento cuando surge la pregunta de si, en ese intento de ser algo más, la neuroética podría ser una ética fundamental.

4.1 Las dificultades del planteamiento

El hecho de haber incorporado el componente empírico y neurocientífico a la reflexión filosófica, podría sugerir que la neuroética tuviera un campo de estudio propio. Pero “propio” no significa “nuevo”, ni tampoco que deba estudiarse en solitario. Significa que el enfoque o el abordaje de las cuestiones referentes a las posibilidades de acción y la toma de decisiones morales del ser humano, ahora se ha ampliado, teniendo en cuenta lo que el avance del conocimiento del cerebro nos proporciona. Puede que las cuestiones sean las mismas: ¿cómo se desarrolla la conducta moral en el ser humano?, ¿por qué somos seres morales?, e incluso ¿cuál es el peso de los componentes emocionales en el juicio moral? Pero ahora esas cuestiones considerarán no sólo la reflexión filosófica, sino los avances y descubrimientos en el cerebro humano. A su vez, esa incorporación proporcionará

nuevas preguntas que necesitarán de la reflexión filosófica, como por ejemplo: ¿existe una capacidad innata moral o bien se desarrolla en conjunción con el medio social? (Wexler, 2011) ¿existe en realidad la libertad humana en la toma de decisiones o está iniciada por el cerebro? (Reiner, 2011).

Ahora bien, cuando la neuroética va más allá de las condiciones de aplicación a la neurociencia —es decir como ética aplicada— e intenta substanciar las posibilidades de explicación de la moral en el cerebro humano, la neuroética ya no es sólo una ética aplicada, sino algo más. Pero este “algo más” es realmente problemático.

Como expresa críticamente A. Cortina: «uno de los problemas centrales de la neuroética consiste en dilucidar si es posible transitar del “es” cerebral al “debe” moral, es decir, pasar de la descripción de los mecanismos cerebrales a la formación de las obligaciones morales» (Cortina, 2014, p. 167). De hecho algunos autores apuestan por la llegada, a través de las neurociencias, a una ética universal, a través de la cual se puedan alcanzar valores y normas morales, asumidos y respetados por todos los seres humanos (Mora, 2007, p. 159). Por tanto, ¿se puede pasar del “es” cerebral al “deber” moral? Anunciamos ya que la respuesta —como también señala la autora— es que no. Y no hace falta recurrir en primera instancia a la filosofía para apuntar esta respuesta. Simplemente basta con analizar la pregunta desde la propia neurociencia para darnos cuenta de que existe una falta de sentido.

En efecto, existe una falta de sentido porque la pregunta resulta inespecífica, imprecisa y muy ambigua. Y lo es precisamente porque también lo son los términos “es” cerebral y “deber” moral tal y como los concibe la neurociencia. Es decir, la neuroética en ningún momento indica qué entiende la neurociencia por “ser” cerebral, ni tampoco por “deber” moral. Y si lo indicara, habría que determinar primero si a lo que se refiere es realmente a lo que dice que se refiere, es decir, al hecho y no a la interpretación —mala interpretación— del supuesto hecho. Esto hace que se planteen, a mi juicio, las siguientes preguntas:

(a) Por un lado ¿a qué se refiere la neuroética con “es” cerebral? ¿Se refiere a que las descripciones de las áreas neurales pueden ser caracterizadas como hechos? En tal caso, esto implicaría un conocimiento total —como mínimo— de las características de cada área en particular y sus relaciones con las restantes, y que en todos los sujetos —universalmente— estas relaciones se dieran de la misma forma, excepto en personas con disfuncionalidades o discapacidades mentales. No existe hoy por hoy un conocimiento tal, aunque podría existir en un futuro si todos los objetivos de los tres grandes megaproyectos internacionales se cumplieran, los del *HBP*, los del *Brain Initiative* y los del *Brain Activity Map* (Kandel et al., 2013a, Alivisatos et al., 2013; Alivisatos et al., 2012), lo cual aún está por ver. O ¿Se refiere quizá a que la interpretación neurocientífica de la descripción de ciertas áreas neurales y sus relaciones —o las que se conocen— se toman como hechos para poder avanzar en el conocimiento neurocientífico? Aunque esta última pregunta será tratada ampliamente en el bloque II del presente trabajo, lo que se puede apuntar es que la neuroética mantiene una posición ambigua en señalar a lo que se refiere con “es” cerebral.

(b) Por otro lado, ¿A qué se refiere con “debe” moral? ¿Qué dimensión de la moral pretende fundamentar la neuroética? Pues como indica A. Cortina (2001, p. 201) lo moral es un fenómeno muy complejo que se refiere a un gran número de categorías tales como: deber virtud, felicidad, fin(es) último(s), responsabilidad, libertad, compromiso o dignidad. ¿Cuál de ellas pretende fundamentar la neurociencia? ¿Todas?

(c) Por último, ¿qué entiende la neuroética por fundamentar? ¿Iría en el mismo sentido que la filosofía al tratar de, como expresa A. Cortina (2001, p. 201) «dar razón de»? Y entonces ¿cómo se “daría razón de” en neuroética?

En resumen, existe una gran dificultad en el planteamiento mismo de esta posibilidad. Y por tanto ¿cómo podría siquiera la neuroética plantearse la posibilidad de fundamentar el deber moral a partir del ser cerebral sin tan siquiera aclarar qué entiende por “deber moral”, qué significa “ser cerebral” y qué concibe como fundamentar? Lo único que se puede señalar es que, como indican Jorge Moll y sus colaboradores, el intento de fundamentar la ética desde la neuroética tiene una base muy marcada en la neurociencia cognitiva (Moll, et al., 2005, p. 799; Quartz & Sjenowski, 1997).

La cuestión respecto a lo que la neuroética entiende con el “es” cerebral será tratada en el bloque II. A continuación se tratarán las preguntas pertinentes al “debe” moral y su fundamentación, y se intentará apuntar el sentido en el que lo entiende la neurociencia.

Cabe destacar que son pocos los estudios que proporcionan una definición de moral cuando supuestamente estudian las bases neurales de esta. Quienes lo hacen, apenas van más allá de las meras descripciones etimológicas, entre ética y moral (Moll, et al., 2005), sin tener en cuenta lo que, como ya habíamos apuntado anteriormente, expresa A. Cortina: «la diferenciación entre moral y ética no viene exigida por razones etimológicas, ni por el uso de ambos términos, sino por imperativos lógicos, es decir, porque configuran dos niveles distintos de pensamiento y lenguaje» (Cortina, 1992a, p. 80).

En cuanto a las mencionadas bases o sustratos de la moralidad, algunos neurocientíficos parecen coincidir en que existe una “red neural de la moralidad” que englobaría especialmente tres áreas. Por un lado, la corteza prefrontal ventromedial (CPFvm) que se encargaría de dotar a los estímulos externos de un valor socioemocional y de inhibir las respuestas instintivas de otras áreas. Por otro lado, la corteza orbitofrontal, que inhibiría las respuestas automáticas y rápidas especialmente de la amígdala. Por último, la amígdala, que se involucraría en el aprendizaje moral y las respuestas hacia las amenazas (Torralva & Manes, 2014, p. 32; Mendez, 2006; Moll et al., 2005).

A pesar de que existe un cierto acuerdo sobre estos sustratos⁴³, sin embargo ¿cómo suelen entender los neurocientíficos el nivel de lo moral? Desde luego sus

⁴³ A pesar de las tres áreas más generales que se suelen entender como las bases o sustratos de la moralidad, algunos destacan otras como la ínsula, el sulcus temporal superior posterior, el giro cingular posterior, el tálamo, el cerebro basal y el precuneus (Mendez, 2009; Moll et al., 2003).

respuestas no coinciden para nada con las filosóficas. Algunos como Jesse Prinz entienden solamente lo moral como valores morales, y reducen los contenidos de la dimensión moral solamente a las emociones que subyacen a las normas (Prinz, 2006, 2007). Otros lo entienden normalmente desde una perspectiva social y evolutiva en gran medida, por ejemplo (Moll et al., 2005):

Morality is considered as the sets of customs and values that are embraced by a cultural groups to guide the social conduct, a view that does not assume the existence of absolute moral values (...). Morality is a product of evolutionary pressures that have shaped social cognitive and motivational mechanisms which had already developed in human ancestors, into uniquely human forms⁴⁴ (p. 799).

Teniendo en cuenta estas definiciones de “moral”, parece ser que la neurociencia no tiene muy en cuenta las diferentes perspectivas que se han dado desde la filosofía entre los términos “ética” y “moral”, pues no aparecen en ninguna de ellas las palabras, deber, justicia, o incluso acción. Más bien aparecen las palabras emoción, costumbres, evolución, o social. Desde la filosofía, A. Cortina expone que al nivel moral «corresponden aquellos códigos y juicios que pretenden regular las acciones concretas de los hombres, ofreciendo normas de actuación con contenido a la pregunta ¿qué debo, como hombre, hacer?» (Cortina, 1992a, p. 81).

Un segundo nivel reflexivo, como anteriormente se ha visto en el presente bloque, lo conformaría la ética, que no se ocuparía de un modo inmediato de lo que debe hacerse, sino que quiere dar razón de las prescripciones de la moral, respondiendo a la pregunta ¿por qué debo? O como expone A. Cortina respondiendo a la pregunta: «¿Es razonable que existan juicios expresados pragmáticamente en la forma que denominamos moral?» (Cortina, 1992a, p. 81).

Por tanto, lo primero que debería hacer la neurociencia, en su condición de neuroética, sería delimitar lo que pretende fundamentar, ya que, a nivel filosófico, pese a que la fundamentación de la ética y la moral están relacionadas, no son lo mismo. Si lo que pretende la neuroética es fundamentar el obrar del ser humano y expresarlo en juicios prescriptivos en base a la descripción del comportamiento de ciertas —y parece que no todas— áreas neurales, habría que pensar incluso en abandonar el concepto de neuroética y acogerse al de “neuromoral”. Y hemos apuntado que “no todas” las áreas neurales porque el punto de partida neurocientífico más importante para el estudio de la moralidad sigue siendo el de los estudios hodológicos a partir de los diferentes cambios de comportamiento en pacientes con disfuncionalidades cerebrales, en una o varias áreas concretas (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 43-44; Moll et al., 2005, p. 799). Por tanto, si lo que la neuroética pretende es fundamentar el obrar inmediato humano, sería más conveniente hablar de “neuromoral”. Ahora bien, si lo que pretende es

⁴⁴ «La moral se considera como un conjunto de costumbres y valores que son abrazados por unos grupos culturales para guiar la conducta social, una visión que no asume la existencia de valores morales absolutos (...). La moral es un producto de las presiones evolutivas que han dado forma a los mecanismos cognitivos y motivacionales sociales que ya se había desarrollado en los ancestros humanos, en formas humanas únicas» [Traducción propia].

fundamentar la reflexión sobre ese obrar humano, sí que sería posible hablar de neuroética —como concepto.

Ahora bien, para investigar el fundamento de lo moral, la neuroética debería como mínimo dar los siguientes pasos (Cortina, 1992a, p. 81):

- 1) Determinar si la moral conforma una dimensión humana irreducible a las restantes y posee caracteres específicos.
- 2) Elaborar categorías para poder comprender las características que la hacen irreducible.
- 3) Hacer inteligibles dichas características dando razón de que existan.

Ya de entrada, teniendo en cuenta el primer paso (1), se puede decir que cualquier intento reduccionista de proponer una característica en base al cerebro se descartaría automáticamente. Teniendo en cuenta el segundo y tercer paso (2 y 3) ¿A qué datos denominados morales recurre la neurociencia para determinar las características de lo moral? Es decir, desde el punto de vista metodológico en el estudio de la moral, como señala A. Cortina (1992a, p. 84), se puede abordar la estructura moral (Aranguren, 1997; Zubiri, 1986), la conciencia moral (Kohlberg, et al., 1997), el fenómeno moral, o el lenguaje moral (Hare, 1975). ¿Cuáles de ellos aborda la neuroética en su pretensión de fundamentación?

¿No será más bien que lo que pretende en realidad fundamentar la neuroética no es la moral sino la necesidad de su existencia? En este sentido, la neuroética vendría si cabe a legitimar aún más la ética como saber autónomo porque demostraría a nivel neural que existe una necesidad de que el ser humano posea biológica y psicológicamente una estructura moral, por lo que se haría necesaria una «reflexión categorial específica para una dimensión particular del hombre, la dimensión moral» (Cortina, 1992a, p. 83).

Apuntamos este sentido porque desde una perspectiva biológica, existen autores, como Camilo J. Cela-Conde y Francisco Ayala, que apuntan a un proceso adaptativo entre la dimensión del mundo natural y los códigos morales que establecería como normas éticas las conductas capaces de favorecer la supervivencia (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 517-538). Sin embargo, estos mismos autores apuntan precisamente que, pese a ese proceso adaptativo: «no puede hablarse de un “código ético universal”, sino de una “tendencia universal a la aceptación de códigos éticos”» (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 533).

El camino de C. Cela-Conde y F. Ayala supone una perspectiva prudente y dialógica con la filosofía, en la que no tienen cabida las generalizaciones apresuradas. Sin embargo, otras perspectivas menos prudentes, no caen tampoco en la falacia naturalista, pero no porque no deriven un “debe” de un “es”, sino porque directamente los unifican (Churchland, 2012) o bien la eliminan al hablar de una suerte de moral que consiste en una función adaptativa de maximización de la supervivencia, lo que permitiría, según Brian Skyrms reformular por ejemplo el imperativo categórico kantiano de la siguiente forma: obra sólo de tal forma que, si los demás obraran como tú, se maximizaría la eficiencia adaptativa (Cortina, 2014, p. 170; Skyrms, 1996, p. 62). Teniendo en cuenta los estudios de este tipo sobre la

filogénesis de la moral, no tendría lugar ya la falacia naturalista. Es decir, si estos autores estuvieran en lo cierto, y nosotros aceptáramos que básicamente la moral consiste en una función adaptativa que se fragua por evolución y que exige el afecto y la aceptación del cercano y no tanto del lejano, ya no tendría sentido hablar de una falacia naturalista. En efecto, si esto fuera así, como dice A. Cortina (2011, p. 92-94) la falacia naturalista quedaría obsoleta «porque el “debe” moral se convertiría en algo capaz de hacer evolutivamente una determinada forma de “es”» (Cortina, 2014, p. 170).

Pero esto hace que nos cuestionemos si realmente el fin último de los seres humanos es mejorar su función adaptativa para la supervivencia —y por fin último nos referimos a fin moral y no fin natural—, o es en cambio «vivir moralmente bien» (Cortina, 2011b, p. 89). Si fuera este último sentido, las propuestas neuroéticas de fundamentación de la moral deberían dar cuenta de un concepto de moral situado en el nivel postconvencional del desarrollo moral según Lawrence Kohlberg (Kohlberg et al., 1997), en el que lo moralmente justo tuviera referencia a toda la humanidad como muestra la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 (Cortina, 2014, p. 169).

Por tanto, aceptar un intento de fundamentación biológico-evolutivo que intente justificar la moral por ser un mecanismo adaptativo que permite la supervivencia en base a beneficiar al cercano y no preocuparnos por el lejano en “supuesta” coherencia con las bases cerebrales, aunque fuera posible, no sería deseable porque supondría un retroceso en la evolución del progreso moral. Y es que toda pretensión de prescripción moral, venga de la neuroética o de cualquier otra ciencia, tiene que cumplir con las siguientes especificaciones, según A. Cortina (1992a, p. 86-87):

- a) Autoobligación, que surge del ser humano mismo y que le obliga sin emanar de ninguna otra instancia.
- b) Universalizabilidad, los imperativos morales se presentan como extensibles a todos los hombres.
- c) Incondicionalidad, no les conviene la fórmula “si quieres X, entonces lo racional es que hagas Y”.

Pero estas especificaciones no se cumplen, o total o parcialmente, en las diferentes propuestas neuroéticas que estudian la moral. Entre ellas, a continuación se analizarán con más detalle las de M. Gazzaniga, M. Hauser y P. S. Churchland.

4.2 Las propuestas de la neuroética como ética fundamental

No se pretende aquí hacer un recorrido de las diferentes propuestas que se han hecho de fundamentación de la ética en base al cerebro, sino tan sólo y a modo de ejemplo, apuntar algunas de las más importantes debido a la trascendencia que han tenido en la literatura académica neuroética en los últimos años⁴⁵. Concretamente tres de ellas. Por un lado la propuesta de M. Gazzaniga (1) y su intento de fundamentación del deber moral en base a los enfoques neurocientíficos; por otro lado la propuesta de M. Hauser (2) y su intento de descubrir una estructura moral universal pero reformulada en diferentes culturas; y por último, la propuesta de P. S. Churchland (3), que intenta fundamentar la moral en la conducta del cuidado hacia el prójimo porque maximiza nuestra eficiencia adaptativa. A continuación se verán cada una de estas propuestas.

Se han escogido a estos autores principalmente porque ejemplifican lo que parecen ser los dos modos más comunes de proponer una fundamentación de la ética “en” y “a partir” del cerebro. El primero correspondería con una serie de universales antropológicos de corte ético que comparten todas las culturas (Wilson, 1993). El segundo sería el modo de formular los juicios morales, y las intuiciones éticas que supuestamente existen detrás (Cortina, 2011b, p. 59). Estas dos formas se suelen basar en experimentos del campo de la biología evolutiva, la psicología cognitiva y la neurociencia social⁴⁶ (De Waal, 1996; Axelrod, 1984; Axelrod & Hamilton, 1981).

En cuanto a la propuesta de M. Gazzaniga (1) se centra especialmente en su novedosa⁴⁷ obra *El cerebro ético* (2006). En su reflexión acerca de la naturaleza de las creencias morales, apunta una suerte de ética universal, a partir de su estudio de los procesos por los cuales nuestro cerebro conforma lo que él entiende como valores (Gazzaniga, 2006, p. 170). La principal función que resalta sobre la neuroética es la de utilizar el conocimiento que se tenga sobre el cerebro humano para definir precisamente lo que significa “ser humano” y nuestra forma de desarrollar las interacciones comunicativas y sociales.

⁴⁵ De hecho, A. Cortina divide a los diferentes autores con tales pretensiones en varios grupos (Cortina, 2014, p. 170-172, 2011b, p. 57-58). A un primer grupo corresponden autores como Michael Gazzaniga o Francisco Mora, quienes pretenden justificar que la neurociencia puede sustituir a la totalidad de los saberes sociales, proponiendo una especie de “filosofía de la vida” en base a las neurociencias. A un segundo grupo pertenecerían otros autores que «no pretenden llegar con su investigación a descubrir los contenidos de una ética universal, sino a sólo descubrir una estructura moral universal que se modula de forma diferente en distintas culturas» (Cortina, 2011b, p. 57), tales como Marc Hauser o Neil Levy. Por último, posiciones como las de Patricia S. Churchland se englobarían en una perspectiva en la que no se diferencia entre la dimensión del deber moral y el ser natural, puesto que la conciben como la misma.

⁴⁶ Tales justificaciones se verán con más detalle en el bloque III, en las implicaciones de los intentos de naturalización de la ética y de la fundamentación de ésta en el cerebro. En este capítulo se analizarán las propuestas concretas de los tres autores anteriores.

⁴⁷ Mientras que el público estaba acostumbrado a que los trabajos de este autor fueran en la línea de investigación neurológica, especialmente en la callosomía y la disección de los hemisferios (Gazzaniga & Sperry, 1967; Gazzaniga, et al., 1963; Gazzaniga et al., 1962), y en la recuperación de los tópicos pasados sobre el estudio del cerebro (Gazzaniga, 1998), en el año 2005 se adentra en un nuevo campo, el neuroético.

Su tesis principal de la obra es que pueden existir un conjunto de respuestas biológicas a los dilemas morales, y que dichas respuestas son universales, por lo que la neuroética debería solamente desentrañarlos para poder vivir más acorde con ellos y por ende con nuestro cerebro: «me gustaría defender la idea de que podría existir un conjunto universal de respuestas biológicas a los dilemas morales, una suerte de ética integrada en el cerebro (Gazzaniga, 2006, p. 17). Para él, la neuroética debería de ser «un intento de proponer una filosofía de vida con un fundamento cerebral» (Gazzaniga, 2006, p. 15). Como se puede apreciar, el autor recurre al método empírico de las neurociencias y de la biología para afirmar que puede haber una ética universal en el cerebro que proponga un orden natural y a la vez moral, y que esto es algo necesario para la humanidad⁴⁸.

Pero si se analiza la propuesta de M. Gazzaniga con más detalle, se podrían señalar algunas carencias. La primera de ellas es que utiliza un planteamiento filosófico utilitarista para defender que la neurociencia nos llevará a comprender que existen reglas cerebrales para llevarnos hacia un bien mayor, pero en ningún caso define cuál es este bien, simplemente dice que es evidente. Arne Rasmusson (2009), refiriéndose a M. Gazzaniga, expone que:

He thus assumes a meta-perspective that analyzes and discriminates between these brain-based moral rules. When arguing on this meta-level he uses the language of traditional modern moral philosophy, such as what “serve(s) the greatest good” or provides “the most logical solutions”⁴⁹ (p. 4).

Teniendo en cuenta estas palabras, se puede decir que M. Gazzaniga no realiza la conexión que él quiere realizar entre la neurociencia y las convicciones morales y las posiciones que él defiende. En su propuesta, no fundamenta desde la neuroética, sino desde la propia tradición filosófica, pero sin argumentarla debidamente, es decir, sin argumentar cuál es el bien mayor y por qué, o cuáles son las “soluciones lógicas más deseables”.

La segunda dificultad que plantea su obra es el excesivo optimismo neurocientífico y la confianza en la ciencia en general. Para A. Rasmusson (2009, p. 6) el optimismo de M. Gazzaniga no se basa en la neurociencia, sino en las interpretaciones generales de la historia de la humanidad, especialmente del s. XX, y en la moralidad de la sociedad americana. De acuerdo con este optimismo científico que nos permitirá supuestamente descubrir las respuestas universales biológicas a los dilemas éticos, el autor expresa su esperanza de que podamos vivir de acuerdo con ellos, porque se suponen más racionales. Pero en ningún momento

⁴⁸ Como expone críticamente Adela Cortina, Michael Gazzaniga recurre a lo que es ya un *tópos* en la neuroética, es decir, recurre a los estudios basados en dilemas morales personales e impersonales, algo que ya inició Joshua Greene en diferentes escritos anteriores a la obra de este autor, y que ha seguido manteniendo (Greene, 2008; Greene et al., 2001). Estos estudios sobre dilemas vienen de intentar demostrar que las personas, al estar más afectadas emocionalmente por los dilemas morales personales que por los impersonales, tendemos a interesarnos más por los cercanos y menos por los lejanos (Cortina, 2014, p. 173).

⁴⁹ «Él asume entonces una meta-perspectiva que analiza y discrimina entre las reglas morales basadas en el cerebro. Cuando argumenta en este meta-nivel, utiliza el lenguaje moderno de la filosofía moral, como “servir al mayor bien” o “proporcionar la solución más lógica”» [Traducción propia].

define qué significa “racional”. Esto lleva en último término a cuestionar la fuerza de la obligación de las supuestas normas universales que se seguirían de propuestas como la de M. Gazzaniga. En palabras de A. Cortina (2014):

¿Se trata de normas de prudencia que conviene seguir para sobrevivir en un mundo hostil, o de códigos éticos que ordenan realmente ayudar a los cercanos y defenderse de los lejanos? Si se trata de normas de prudencia, tienen la forma “si quieres X, entonces debes hacer Y”, y son consejos, invitaciones, que puede o no seguir cada sujeto. Es necesario, por tanto aclarar qué fuerza obligatoria tienen esas normas (p. 174).

Además, M. Gazzaniga no sólo no aclara lo que él entiende por “racional” sino que, en su definición del imperativo de la neuroética, hay una cierta confusión de términos que apuntan a un optimismo científico en la línea anterior (Gazzaniga, 2006):

Ése es el imperativo de la neuroética: a partir de una constatación científica —la observación de que el cerebro reacciona antes las cosas según su configuración— para contextualizar y discutir los instintos viscerales que aportan mayores beneficios —o las soluciones más lógicas— en determinados contextos (p. 179).

Teniendo en cuenta estas palabras, por un lado, no se entiende muy bien si su aportación se basa en buscar universales éticos o estándares éticos adaptados al contexto. Por otro lado, ¿está suponiendo que se pueden elegir los “instintos viscerales” para poder escoger los que aporten mayores beneficios? ¿O acaso es que podemos elegir entre los instintos y las soluciones más “lógicas”? Realmente se trata de una propuesta cuanto menos, imprecisa.

Por lo que respecta a la propuesta de M. Hauser (2), se trata de una propuesta algo más prudente que la anterior. En su obra *La mente moral* (2008), M. Hauser tiene el objetivo de reconocer la ignorancia que tenemos sobre la naturaleza humana de nuestros instintos morales y la forma en que se relacionan con nuestro entorno social. Por lo que reconoce como necesario el estudio de un supuesto instinto moral que surge dentro de cada ser humano y que está diseñado para generar juicios morales sobre lo bueno y lo malo, en base a una gramática inconsciente de la acción⁵⁰.

Su hipótesis de partida es doble. Por un lado, demostrar que el comúnmente aceptado paradigma de que nuestros juicios morales se forman a partir de principios explícitos del razonamiento moral consciente es una ilusión. Pues el hecho de que tengamos la capacidad de razonar conscientemente en base a ciertos principios para poder juzgar lo que está bien o mal, no significa que esos principios sean la fuente de nuestras decisiones. Por otro lado, apuesta por concebir nuestra psicología moral como instinto —capacidad inconsciente, universal y automática para la generación

⁵⁰ Partiendo de una analogía con la gramática de Noam Chomsky, el autor defiende la idea de que existe una gramática universal e inconsciente que proporciona el substrato de nuestros juicios morales, al igual que tenemos una capacidad gramatical universal e inconsciente para poder expresar y juzgar enunciados lingüísticos (Hauser, 2008, p. 17-21).

de juicios— ya que así podríamos entender mejor nuestros comportamientos y decisiones y porqué se considerarán justos o injustos, pudiendo anticipar así lo que le espera a nuestra especie (Hauser, 2008, p. 26). Esta hipótesis se puede observar claramente cuando expone (2008):

Cuando la gente da explicaciones sobre su conducta moral, esas explicaciones suelen tener poco o nada que ver con los principios subyacentes. Su sentido del razonamiento consciente a partir de principios específicos es ilusorio. E incluso cuando alguien toma conciencia de un principio subyacente, no es evidente que este género de comprensión vaya a alterar nuestros juicios en las interacciones de cada día (p. 96).

El autor subraya la importancia de la evolución conjunta de procesos morales junto con otros procesos, otras funciones y por supuesto también debido a la evolución de los sistemas cerebrales que los gestionan. En este sentido subraya: «nuestro comportamiento moral depende de otros sistemas de la mente. Lo que buscamos es una descripción de aquellos procesos que son específicos de la moral, así como aquellos que no lo son pero desempeñan un papel fundamental de apoyo» (Hauser, 2008, p. 79).

Tras examinar críticamente el sistema de equidad de George Lakoff en su taxonomía de diez niveles (Lakoff, 2008a, 2008b), y de reconocer el sentido de equidad como característicamente humano, M. Hauser enlaza la adaptación cognitiva exclusivamente humana con el «altruismo recíproco». No obstante su afirmación sobre nuestra herencia genética egoísta y el desarrollo de la psicología del comportamiento altruista no está carente de cierta revisión y análisis. En primer lugar porque no está del todo claro el legado genético con respecto al egoísmo, y en segundo lugar porque no está claro cómo se pueden deducir leyes generales acerca del comportamiento altruista si las personas pueden estar motivadas de formas muy distintas.

En este mismo contexto el profesor F. Ayala distingue en su filogénesis de la moral, entre dos modelos sociobiológicos de altruismo: el altruismo biológico y el altruismo moral (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 520-524). El concepto altruismo es un tecnicismo con el que se define a aquel individuo que es capaz de invertir sus propios recursos sociobiológicos en la supervivencia de otro ajeno a él mismo. La raíz de los dos modelos será la misma, pero lo que los diferencia será las razones o causas por las que se invierten esos recursos. Partiendo de que el altruismo —tanto recíproco en términos de Robert Trivers como moral en términos de Francisco Ayala— es incoherente para el modelo de selección natural del evolucionismo, plantea como mínimo dos cuestiones: ¿Hasta qué punto podemos indentificar rasgos heredados de conducta altruista genética en el altruismo moral actual de la mayoría de las personas? Y ¿hasta dónde se pueden rastrear evolutivamente rasgos del altruismo moral en nuestros antepasados?

Para el profesor F. Ayala el altruismo moral suele estar relacionado con aspectos racionales, aunque también en pequeñas dosis con aspectos emocionales, por lo que no están tan distanciados los dos tipos de altruismo, como se desprende de las siguientes palabras: «Entre el mundo del ser (la naturaleza hereditaria) y el del deber

ser (los códigos morales) existe un lazo adaptativo que predice el establecimiento como normas éticas de aquellas conductas capaces de favorecer ese conjunto de parentesco» (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 524)

Aunque los planteamientos de C. Cela-Conde, F. Ayala y M. Hauser son diferentes, parecen llegar a un punto en común. Por su parte, los dos primeros concluyen que no podemos eliminar la perspectiva cognitiva de la conducta altruista —pues si así fuera la conducta altruista forzada por el código genético seguiría las pautas de la selección de parentesco— y debemos aceptar que existen motivos de la explicación de la acción altruista que no podemos llegar a comprender. Pero sí podemos afirmar que la selección de grupo las sociedades humanas cuentan con mecanismos de identificación egoístas y medios capaces de imponerles un castigo (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 524). Por su parte, M. Hauser concluye, al hablar de «reciprocidad fuerte», que los seres humanos hemos desarrollado una predisposición a cooperar con otros de nuestra confianza y a castigar a los que violen dichas normas de cooperación, a pesar del coste personal (Hauser, 2008, p. 112).

Aparece aquí una pequeña contradicción entre los planteamientos de M. Hauser en el siguiente sentido: no se puede mantener la hipótesis de una gramática moral universal —a pesar de defenderla por analogía con el lenguaje— y defender al mismo tiempo el altruismo recíproco. En efecto el altruismo recíproco se aleja de los planteamientos de la determinación biológica de los comportamientos morales, y admitir que existe una gramática moral universal sólo tiene sentido si se admite un alto porcentaje de herencia genética y por tanto de determinismo biológico, porque sería la única forma de que fuera, dicha gramática moral, universal y que no estuviera influenciada en gran medida por las variaciones culturales y la psicología moral personal e individual. Las visiones de los dos autores respecto a una gramática universal moral son contrarias, pues para C. Cela-Conde y F. Ayala no existe un código ético universal sino «una tendencia universal a la aceptación de códigos éticos» (Cela-Conde & Ayala, 2001, p. 533). Mientras que para M. Hauser (2008):

Estamos equipados con una gramática de las normas sociales, fundada en principios para decidir cuándo el altruismo es lícito, obligatorio o prohibido. Lo que hace la experiencia es añadir los detalles particulares culturales y fijar los parámetros, no la norma y su función general (p. 342).

Sin embargo, el método que utiliza M. Hauser para explorar los principios que guían nuestros juicios de forma intuitiva —y cómo se representan en el cerebro— no es muy convincente. El autor utiliza el conocimiento “corriente” para advertir la presencia de un órgano moral. El órgano moral es así la parte del cerebro que gestiona los juicios intuitivos. Los datos que utilizará hacen referencia a personas de todas las edades y con diferencias tanto de enfermedades mentales como de origen natural o cultural. Siguiendo con su hipótesis de que existen ciertamente una serie de universales morales, se refiere a ellos como: «capacidades compartidas por todos los seres humanos con un desarrollo normal» (Hauser, 2008, p. 203). Sin

embargo ¿a qué se refiere con normal? ¿Se refiere a personas que no sufren una discapacidad o enfermedad mental? No termina por aclarar este punto.

Con todo, el pensamiento de M. Hauser presenta una carencia de base conforme a su objetivo. Es cierto que no dice abiertamente que quiera descubrir una ética universal basada en el cerebro o una filosofía de vida con fundamento cerebral, como en el caso de M. Gazzaniga. Pero sí que nos habla de que existe una gramática moral universal que posee unos parámetros cerebrales. Por lo que, en este sentido, también supone la teoría de M. Hauser un intento de neuroética fundamental, aunque más elaborado que en el caso de M. Gazzaniga. Pese a estar más elaborada, su propuesta posee muchos inconvenientes e incógnitas. Como advierte A. Cortina (2014):

¿Supone el descubrimiento de esta gramática moral universal la descripción de un ser biopsicológico, de la que deben extraerse obligaciones morales? ¿O más bien podemos extraer sólo consejos de prudencia para quien desee vivir generando confianza y reputación? (p.176)

En otras palabras, ¿qué se puede extraer de la propuesta de M. Hauser, normas de prudencia u obligaciones morales? Pues si se trata de normas prudenciales, su propuesta de neuroética fundamental fracasaría. Y fracasa precisamente porque, en primer lugar, para el autor son las convenciones sociales y no las normas morales lo que puede aplicarse universalmente (Hauser, 2008, p. 341-344). En segundo lugar: «asegura que el juicio moral contiene mucho más que el resolver el problema de la cooperación» (Hauser, 2008, p. 475), pero como advierte A. Cortina, no explica de qué se trata ese “mucho más”.

En definitiva, si la propuesta de M. Hauser tiene como pilares básicos los juicios intuitivos y la gramática moral, pero el autor termina por decir que la gramática universal moral se basa principalmente en normas sociales universalmente aceptables, y no justifica la importancia última de los juicios morales en base a intuiciones, ¿qué clase de fundamentación de la neuroética está realizando? Ciertamente, su propuesta no tiene la suficiencia para el propósito que remarca en su obra.

Por último, en cuanto a la propuesta de P. S. Churchland (3) (2012, 2002), en primer lugar, reconoce que la ciencia no está en disposición de reunir explicaciones deterministas y definitivas sobre el funcionamiento del cerebro humano, puesto que son ciencias en constante evolución, y lo que descubran ahora puede que no sirva dentro de algunos años. En segundo lugar, apunta resultaría absurdo caer en la falacia naturalista, es decir, pasar del “es” cerebral al “debe” moral, ni de los hechos cerebrales a los valores o deberes morales. Pero a pesar de sus advertencias, la propia autora termina por intentar descubrir las raíces de la moralidad en la naturaleza empíricamente observable del ser humano, especialmente a partir del papel de ciertas hormonas en el cerebro.

La autora realiza una aproximación que ella denomina “humeana” sobre la relación entre razón y emoción de la estructura moral. Según ella, la estructura moral

posee cuatro dimensiones determinadas por las relaciones entre los procesos cerebrales (Churchland, 2012, p. 19):

- a) El cuidado de los demás, que englobaría la pertenencia a un grupo, y el deseo de bienestar propio y de los seres humanos más cercanos como la familia y los amigos.
- b) El reconocimiento de los estados psicológicos de los demás, que englobaría las capacidades de predicciones de la conducta en los demás.
- c) La resolución de problemas en un contexto social
- d) El aprendizaje de prácticas sociales

Según P. S. Churchland (2012, p. 25-27), la conducta social del cuidado de los demás es lo que marcó el inicio de la cooperación y la moralidad, y en la que entraron en juego tres elementos. En primer lugar, la oxitocina (OXT) que, en su evolución, adoptó nuevas tareas de cuidado de la descendencia y la ampliación del círculo de sociabilidad. En segundo lugar, los sentimientos del miedo y la ansiedad que produce la exposición a la separación de los parientes. En tercer lugar, la mejora en la capacidad del aprendizaje del dolor y el placer, que produjo una mejora en la adquisición de costumbres y en la planificación como capacidad de predicción. Todo ello dio lugar al nacimiento de la idea de apego como plataforma neurológica de la moralidad.

En este sentido, una vez que la autora identifica la plataforma neurológica de la moralidad basada en el apego y el cuidado, se pregunta ¿cómo es posible que nos preocupemos por los demás? Y ¿cómo es posible que el cerebro valore algo? Debido a la neuroquímica del cerebro y los vínculos afectivos de los mamíferos, el cerebro proporciona una base homeostática que regula el «medio interno» que busca el cuidado de uno mismo frente al descuido (Churchland, 2012, p. 39). Este medio interno es el que provoca que tengamos necesidades así como motivaciones emocionales para preservar nuestra vida, que se gestiona a través de las estructuras subcorticales del tallo cerebral y del hipotálamo, la corteza insular y la cingulada. Lo que conocemos como “ser”, residiría en el sistema límbico, siendo éste la base organizativa de la autopreservación. Según P. S. Churchland (2012):

Conservar la salud y el bienestar del cuerpo constituye el andamiaje neurobiológico para los niveles elevados de autorrepresentación, como la sensación que se tiene de uno mismo como persona que pertenece a un grupo social y que tiene vínculos especiales con algunos individuos concretos (p. 41).

Teniendo en cuenta estas palabras, el cerebro humano está programado para el cuidado, pero no solamente de uno mismo en particular, sino en el contexto social, por lo que junto con una homeostasis particular se necesita una homeostasis sociológica. Tanto la autopreservación como la capacidad para evitar el dolor, son los circuitos fundamentales enfocados a permanecer vivo y bien. El nivel de interacción social de los mamíferos es muy complejo y, según esta autora (2012):

Los ajustes evolutivos de los sistemas emocionales, endocrino y nervioso, y de recompensa, amplían de un modo efectivo el rango de individuos por los que el animal

se preocupa, al menos en lo relativo a un conjunto determinado de conductas relevantes para la supervivencia (p. 42)

En este sentido, los mamíferos poseen una gran variedad de tipos de sociabilidad. El cuidado de uno mismo y sobre todo de los demás, dependerá de una serie de mecanismos neuronales que «maternalizan el cerebro», más en las hembras, que a su vez dependen de neuromoduladores como la oxitocina (OXT) y la vasopresina (VPA) (Churchland, 2012, p. 43). El cuidado de los demás es una modificación del interés humano, que ya no sólo se dirige a él mismo, sino también a los demás. Esta modificación del interés produce una elaboración cortical de la representación del dolor, un dolor que se produciría al separarnos de nuestros seres queridos o cuando sufren una amenaza.

Este interés puede ir agrandándose poco a poco e incluir a otros individuos en nuestro cuidado aunque no sean de nuestra propia descendencia, sólo por la razón de que su cuidado tendrá consecuencias positivas para nuestros propios descendientes. La pertenencia y el deseo de pertenencia son dos de los sentimientos más fuertes que tienen que ver con el origen de la moralidad. La comprensión de la neurobiología del apego en el ser humano es clave para el estudio de la moralidad. Rasgos derivados de la pertenencia, como la familiaridad, reduce la ansiedad porque aporta una mayor predictibilidad: «Estar en compañía de otros miembros de un mismo grupo explota el circuito de sentirse cómodo en unas condiciones conocidas y seguras, es decir, en un estado de “reposo y digestión”» (Churchland, 2012, p. 58). Según la autora, los valores morales se afianzan en la neurobiología de la sociabilidad, en la que la cooperación es una conducta importante y moralmente relevante (Churchland, 2012, p. 73).

Contrariamente a M. Hauser, para P. S. Churchland no tenemos un módulo en el que radiquen distintos tipos de conducta social, o que dicho módulo posea una conexión que se controle por unos genes dedicados a producir esta conducta (Churchland, 2012, p. 119). Refiriéndose al plano moral, indica que la cooperación humana no puede relacionarse solamente con unos cuantos genes de gran alcance, la relación es mucho más complicada. Hay que tener en cuenta que la moralidad pertenece a un género de organización del carácter social que se deriva de las condiciones ambientales y culturales.

Con todo, parece que tampoco la propuesta de P. S. Churchland es suficiente para poder dar un fundamento de la ética en el cerebro, que recordemos, es la cuestión principal de este apartado. Y no es suficiente por las siguientes razones.

En primer lugar, las raíces de la moralidad para P. S. Churchland no se encuentran en las normas morales sino en los valores, y tampoco precisamente en valores morales. Contrariamente a una posición deontológica y del método del idealismo trascendental kantiano que adopta A. Cortina, considera que las valoraciones son lo que nos da la capacidad de resolver dilemas, y además son esas valoraciones de lo que se derivan las normas, pero no aclara de qué forma. En segundo lugar, el peligro que se deriva de no fundamentar la moralidad en buenas razones expresadas a través de normas es que la razón no es el criterio último para

decidir lo que es moral. Y por tanto, P. S. Churchland acaba identificando la moral con el apego y el cuidado, características que otros seres no humanos también pueden compartir. Tal y como expresa A. Cortina (2014):

Churchland identifica la moralidad con el cuidado: es el propio circuito neuronal el que constituye la base de los valores más básicos, que son el propio cuidado y el propio bienestar y, ligados a ellos, el cuidado de los otros cuando esa conducta sirve a nuestra eficiencia adaptativa (p. 179).

Teniendo en cuenta estas palabras, P. S. Churchland comete el mismo error de base que M. Hauser y M. Gazzaniga, que es dar la llave última de la justificación moral a elementos que no se derivan de la racionalidad humana, y que de alguna forma, “nos vienen dados” en clave cerebral. Pese a no querer incurrir en la falacia naturalista como apunta al principio de su obra (Churchland, 2012, p. 18), termina por caer en ella, aunque de una forma no tan directa como M. Gazzaniga. En su opinión, no cae en la falacia naturalista porque directamente asimila lo natural con lo moral, en el sentido de que los valores naturales son los valores morales (Churchland, 2012, p. 190) como expone críticamente A. Cortina (2014, p. 180).

Según el sentido moral, solamente aportado a través de los valores —y además valores naturales—, no sería capaz la propuesta de esta autora de fundamentar la obligación de las reglas morales, sino solamente dar consejos de prudencia para una mejor convivencia, como son el apego y el cuidado de los demás.

4.3 La imposibilidad de la neuroética como ética fundamental

Tras el análisis de las propuestas planteadas, nos podemos percatar de que todas poseen un punto débil en cuanto a la argumentación, y es la justificación e incluso la coherencia con lo que hoy en día, la tradición kantiana y de la ética discursiva ha entendido como moral. Pero además, es preciso señalar que todas poseen una carencia común, y es la justificación del punto de partida. Ninguna de estas propuestas justifica suficientemente el punto de partida para hallar el fin del obrar humano en la racionalidad práctica.

Tomando como modelo a A. Cortina en esta empresa, la filósofa parte del método trascendental para descubrir el elemento racionalizador del fin del obrar humano que caracteriza la racionalidad práctica (Cortina, 1992a, p. 254-255). ¿Cuál es según la autora el punto de partida? El punto de partida consiste en comprobar que en su obrar, los seres humanos «nos hallamos bajo una constricción» que tiene caracteres peculiares (Cortina, 1992a, 255-257). Estos son:

- a) No procede de nada exterior a nosotros. Teniendo en cuenta este argumento se descartarían todos aquellos intentos de fundamentación basados en una racionalidad neurocientífica reduccionista cerebral, así como aquellos que unifican en el nivel natural tanto el “es” como el “debe”, como la propuesta de M. Gazzaniga.

- b) Tenemos conciencia de esa constrictión como una obligación que se impone a todo ser racional. Se descartarían por esta razón las propuestas como la de J. Haidt y M. Hauser, ya que en su formulación del tipo “sé que está mal pero no sé por qué”, no tiene lugar la conciencia en lo que él llama instintos morales. Como apunta A. Cortina: «la conciencia de ciertas obligaciones universales no es sólo un hecho, sino la condición de posibilidad de la vida social» (Cortina, 1992a, p. 257).
- c) «La obediencia a la constrictión no promete ningún beneficio para quien actúa según ella» (Cortina, 1992a, p. 257. Por lo que las propuestas solamente encaminadas o limitadas a maximizar la supervivencia y la función adaptativa quedarían descartadas, como por ejemplo la de P. S. Churchland.

La justificación del punto de partida de la moralidad sólo es posible, según A. Cortina, cuando existe un fin en sí mismo que valga absolutamente, y no un medio que valga relativamente (Cortina, 2010b, 2007a, 2001, 1997, 1992a, 1992b). Este es el único camino posible. De hecho, como hemos visto, muchas de las proposiciones o intentos de fundamentación en neuroética apelan a la maximización de las funciones adaptativas de la supervivencia individual. Esto hace referencia a un mandato que es relativo y condicionado: «Utilizar el posible egoísmo del interlocutor, proponiéndole un imperativo hipotético: si quieres que no te maten, no mates» (Cortina, 1992a, p. 258).

Las categorías de «valor absoluto» y «fin incondicionado» son, según el método del idealismo trascendental kantiano que sigue A. Cortina, las únicas que permiten una justificación de la moralidad. Estas categorías sólo pueden aplicarse a los seres humanos en condición de «personas» (Cortina, 1992a):

Las categorías de fin en sí mismo y valor absoluto aplicadas a la persona, parecen constituir la condición última de la moralidad, condición que tradicionalmente se ha entendido como “fundamento”: el hecho moral recibirá su justificación o fundamento en la existencia de la persona como valor absoluto (p. 259).

Llegamos por tanto aquí a la noción de fundamento. Ya se ha visto como desde la filosofía moral, a través de la propuesta de A. Cortina que utiliza el idealismo trascendental kantiano, el fundamento de la moral se justifica en y desde la concepción de ser humano como persona, que es un valor absoluto y un fin en sí mismo. ¿Y por qué el concepto de persona?

En primer lugar, porque supone el nexo relacionante entre la moralidad y lo que históricamente se han entendido como condiciones de inteligibilidad: acción, bien, elección, fin último, libertad, felicidad y deber (Cortina, 1992a, p. 261). En segundo lugar, porque la noción de persona implica una serie de categorías que exigen que se le asigne un valor absoluto. Según A. Cortina, son racionalidad, capacidad de autodeterminación, capacidad de producir bienes materiales, función simbólica, capacidad de amar, facultad axiológica, y sobre todo la experiencia vital (Cortina, 1992a, p. 263).

Por tanto, el problema de los intentos de unificar el punto de partida moral que se realiza desde la neurociencia es que se trata de intentos biológicos. En realidad, el problema no es que sean biológicos, sino que sean solamente biológicos (Cortina, 1992a):

Las disciplinas teóricas que se ocupan del estudio de la naturaleza, no señalan en ella fin alguno respetado por el resto de los seres naturales (...). De ahí que la categoría biológica que señala el origen persona de un ser sea una mediación necesaria como fundamento para clasificar, pero inadecuada como fundamento veraz de la finalidad objetiva de la persona (p. 264).

En otras palabras, y aplicado ahora no sólo a la biología sino a la neuroética, como expone muy claramente A. Cortina, no es lo mismo hablar de las bases cerebrales que de los fundamentos. Y es que la neuroética únicamente puede aportar las bases o sustratos cerebrales que sustentan neurofisiológicamente una conducta moral (Cortina, 2011b, p. 46, p. 94). Pero no puede fundamentar la conducta moral al no poder justificar que existan determinados códigos de conducta que voluntariamente se hayan fraguado en la estructura cerebral y que se puedan a partir de ellos prescribir normas —autoobligatorias, incondicionadas e universalizables— que nos indiquen los sentimientos, nos permitan captar valores e incorporar virtudes (Cortina, 2011b, p. 95).

A lo sumo, todo intento de fundamentación neuroética se referiría a razones prudenciales pero no a obligaciones morales, ya que las respuestas a la pregunta “¿por qué debo?” irían enfocadas a la conveniencia individual, la supervivencia adaptativa personal o el sentirse bien emocionalmente, es decir, respuestas cuyo núcleo central sería solamente el interés individual.

Pero esto no significa que la neuroética no pueda aportar nada para el estudio de la filosofía moral. Precisamente A. Cortina (2011, p. 85-87) señala algunas de las aportaciones positivas de la neuroética como ciencia interdisciplinar, especialmente:

- La neuroética, en su condición de neurociencia de la ética, puede ayudar a la filosofía moral a reconocer el papel de las emociones y los sentimientos en los juicios morales y en la vida moral. Precisamente esta será la aportación más interesante y que excederá el ámbito ético.
- Ayudar a describir el proceso de formación de los juicios morales.
- Señalar que los seres humanos podemos realizar juicios morales en parte gracias a que poseemos una estructura moral que tiene una base neural.

Esta última aportación no dista mucho de lo que J. L. Aranguren diferenció entre «moral como estructura» y «moral como contenido» (Aranguren, 1997, p. 56-66). Quizá la influencia de J. L. Aranguren en A. Cortina también se haya plasmado en la distinción que anteriormente se ha apuntado entre bases y fundamentos.

Para llegar a la diferencia entre lo moral como estructura y moral como contenido, J. L. Aranguren seguirá algunas de las ideas sobre la antropología psico-

biológica de X. Zubiri⁵¹ (1986, 1980). Las estructuras somáticas, exigen así la aparición de la inteligencia, como versión a la realidad que cobra el carácter de mundo. Pero ¿a qué tiene que responder la inteligencia? Pues no sólo trata de responder ante la realidad unívocamente, sino que establece la segunda condición de libertad del ser humano, y que consiste en libertad para preferir algo sobre otra cosa, convirtiendo los estímulos en posibilidades (Aranguren, 1997, p. 57; Zubiri, 1986, p. 481, p. 534-541).

Las acciones humanas, para J. L. Aranguren, no sólo tienen sino que deben tener justificación. Pero ¿en qué consiste justificar los actos? Consiste en dar razón, no sólo de la posibilidad que ha entrado en juego sino también de la preferencia (Aranguren, 1997, p. 58). La estructura radical del comportamiento humano consiste en el ajustamiento a una situación. En el animal, le viene dado ese ajustamiento, pero el ser humano debe hacerlo por sí mismo. A esto se le llama justificación. A esa dimensión primera de justificación como ajustamiento se le llama «moral como estructura» (Aranguren, 1997, p. 59). Pero la justificación puede tener un segundo sentido: justificación como justicia, en el que el acto no sólo se ajusta a la situación, o a la realidad, sino también a la norma ética. En este sentido, “justo” ya no es sólo ajustado sino también honesto, «*facere bonum*». A esta dimensión se le llama moral como contenido (Aranguren, 1997, p. 60).

Por tanto, la forma ética siempre va a demandar un contenido con el que llenarse. ¿Pero de dónde procederá ese contenido? Para J. L. Aranguren, el contenido procede de la «idea de hombre» que será diferente en cada época, y estará condicionado por inclinaciones naturales —ligado a la felicidad, ob-ligación a la ley moral— así como de elementos religiosos y condicionamientos situacionales históricos (Aranguren, 1997, p. 66). Ninguna de las propuestas de fundamentación de la neuroética reflejadas en el apartado anterior contempla esta dimensión, por lo que no aportan una justificación del punto de partida que sea suficiente para poder hablar de una fundamentación de la moral en el cerebro. Así, se puede concluir que la neuroética como ética fundamental no puede darse —entendiendo fundamental como fundamentada en el cerebro.

Y es que la línea mayoritaria de autores que intentan fundamentar la moral en el cerebro parece haber sido la misma: la capacidad universalmente compartida de poder distinguir entre lo que está bien y lo que está mal con una justificación puramente adaptativa en términos evolutivos. Y esto resulta, en la línea filosófica de este trabajo, insuficiente para fundamentar la moral. En un intento de resumir la base de las propuestas de fundamentación de los autores anteriores, A. Cortina expresa (2011b):

Este parece ser uno de los mensajes de la neuroética: que el cerebro toma decisiones influido por algún tipo de compás de moral universal que todos poseemos; las decisiones ante dilemas personales suponen más actividad cerebral en las zonas

⁵¹ Cabe recordar que X. Zubiri advierte en el ser humano un ajustamiento a la realidad en su condición de animal. Pero el ser humano cumple con esto parcialmente, pues por su formalización, no puede en todos los casos dar respuesta ajustada, quedando así suspendido ante los estímulos —libre-de ellos— como primera condición de libertad (Aranguren, 1997, p. 56; Zubiri, 1986, p. 478-481).

asociadas con la emoción y la cognición moral, porque, desde una perspectiva evolutiva, las estructuras neuronales que asocian los instintos con la emoción se seleccionaron, ya que resulta beneficioso ayudar a la gente de modo inmediato (p. 71)

Como se desprende de estas palabras, una de las justificaciones metodológicas que aporta la neuroética en los intentos de fundamentar la moral en el cerebro es precisamente la supuesta “mayor actividad cerebral” en ciertas zonas, asociadas en este caso con la emoción. Parece que esta es una de las apuestas fuertes de los intentos de fundamentación. Por tanto, es necesario que se analice críticamente qué significa esta afirmación, qué implicaciones tiene y cómo se ha llegado a ella a través de las técnicas neurocientíficas como la fMRI, aspecto que se abordará en el bloque II.

Pero ahora cabe volver a la pregunta de si la neuroética puede ser una ética aplicada, dado que ya se ha contestado a su imposibilidad como ética fundamental. Para ello, a continuación se realizará una revisión crítica de las características de las éticas aplicadas teniendo en cuenta las aportaciones que desde una reformulación de la ética discursiva han realizado Adela Cortina, Jesús Conill y Domingo García-Marzá principalmente.

Capítulo 5. La neuroética desde la filosofía (II): la neuroética como ética aplicada

Teniendo en cuenta la definición que en el capítulo primero se ha proporcionado entre ética y moral, la ética aplicada no puede permanecer ajena a las demandas sociales de su exigencia. Aunque tampoco puede tomar las funciones de lo moral y dirigir las acciones de los seres humanos, pues únicamente puede orientarlas. Entonces, ¿dónde se situaría la ética aplicada? o, como se pregunta A. Cortina (2001, p. 162), ¿cuál es el estatuto de la ética aplicada? Es preciso responder primero a esta cuestión antes de contestar a si la neuroética es una ética aplicada o no. El modo de proceder consistirá en estudiar las características de las éticas aplicadas y comprobar si la neuroética cumple con éstas.

5.1 Las características de las éticas aplicadas

Las éticas aplicadas nacen de la propia demanda de los afectados, cuando la realidad filosófica pide respuestas a la vida cotidiana en sus diferentes actividades, economía, política, educación, etc., no pudiendo éstas dar respuesta a los problemas que se les plantean. Problemas como la violencia de género, las tensiones internacionales, las políticas para la inmigración, el desempleo, la guerra o el hambre, la eutanasia y el aborto, la destrucción de la ecosfera, la organización de una sociedad del ocio, la manipulación genética, el sentido de las profesiones y las instituciones, o la presunta neutralidad de la economía (Cortina, 2001, p. 161, 1992a, p. 162) son los que han dado lugar al «giro aplicado». En palabras de A. Cortina (2001):

Y es este el caso que en nuestros días ha obligado a la filosofía a dar, tras los llamados «giro lingüístico» y «pragmático», un «giro aplicado», sobre todo en el ámbito de la filosofía práctica, que siempre ha tenido por tarea orientar, siquiera sea mediatamente, la acción (p. 161).

Como se desprende de estas palabras, se ha producido de un «giro aplicado» para dar cuenta de las situaciones que la política, el derecho institucional y otros estamentos sociales no pueden gestionar por falta de medios, tiempo o recursos técnicos, pero sobre todo por falta de respuestas. En efecto, tras el paradigma lingüístico que caracterizó la filosofía de los últimos siglos, el centro de interés de la filosofía moral, seguía siendo el de la fundamentación de la acción moral. Sin embargo, junto a él empezó a ganar terreno la necesidad de aplicación de los principios previamente fundamentados. Es decir, los problemas anteriormente descritos, han puesto a la ética en una situación problemática, ya que las respuestas que debe dar son las que orientan la acción del ser humano de un modo mediato, y no puede convertirse en «una moral más» (Cortina, 2001, p. 162). La filósofa A. Cortina insiste en este sentido en señalar las tres dificultades principales a las que se enfrenta la ética aplicada: «la ética aplicada no puede ser una moral más, no hay ninguna ética aplicada aceptada por todos, y los distintos ámbitos de aplicación presentan peculiaridades ineliminables» (Cortina, 2001, p. 167).

Cuando se habla del paso del «giro lingüístico» al «giro aplicado», se entiende comúnmente en filosofía, el cambio de enfoque en la orientación y estudio de la filosofía, y muy especialmente en la filosofía moral. Este giro representa el paso del estudio del análisis del lenguaje en filosofía, al estudio de la aplicación de los principios morales fundamentados previamente, así como la responsabilidad y las consecuencias que se derivan de dicha aplicación. En gran parte significa la apertura de la orientación de la acción en filosofía moral, pasando de la propia reflexión sobre ella misma —reducción al lenguaje—, a preocuparse por atender los problemas sociales proyectados en el discurso público (Camps & Cortina, 2007, p. 453-454).

Este giro aplicado se hizo eco de los problemas que habían azotado a la humanidad tras dos guerras mundiales y el advenimiento de los fascismos durante la primera mitad del s. XX. Por lo que, lejos de caracterizarse como una gran ética que diera cuenta de una análisis lingüístico sobre sí misma, empezó a englobar cuestiones de fundamentación y aplicación, tomando conciencia tanto ética como política, a la que después se le unió la consciencia tecnológica y social. Así, los avances tecnológicos y científicos aplicados a diferentes actividades de la realidad social, hicieron cada vez más necesario el hablar de «éticas» y no sólo de «Ética» (Camps & Cortina, 2007, p. 454).

En efecto, la propia realidad social fue la que demandaba el surgimiento de las éticas aplicadas debido a cuatro elementos fundamentales (Camps & Cortina, 2007, p. 446). En primer lugar, los gobiernos que se vieron forzados a la creación de comités éticos sobre cuestiones que les sobrepasaban y para los que no tenía respuesta, en diferentes ámbitos como la biotecnología, la empresa o la sanidad. En segundo lugar, también los expertos en los ámbitos anteriores necesitaban de asesoramiento ético que guiara sus prácticas, expresando así su inconformidad y su insatisfacción con la calidad de sus prácticas científicas, y de la ingente necesidad de confianza en sus actividades. En tercer lugar, los propios ciudadanos que, forzados a depositar su confianza en diferentes esferas públicas y privadas, clamaban porque sus preocupaciones se hicieran escuchar en el seno de éstas. Por último, los propios filósofos morales se percataron de la responsabilidad que entrañan las éticas aplicadas, así como de su necesidad para el futuro.

Estos cuatro elementos supondrán sin ninguna duda una forma de trabajo interdisciplinar que caracterizará el proceder de las éticas aplicadas. Además de determinar su metodología, también determinará sus resultados, que se plasmarán como orientaciones y códigos de buenas prácticas, ya sea en forma de documentos públicos, informes —por ejemplo el Informe Belmont de 1979 en Bioética—, declaraciones o códigos —por ejemplo el Código de Nüremberg de 1946— con una enorme fuerza pública.

Teniendo en cuenta los cuatro elementos de la realidad social que propiciaron el surgimiento de la ética aplicada, es consecuentemente lógico pensar que también es la propia realidad social la que determina el método de surgimiento de las éticas aplicadas. Y es que, el nombre de ética aplicada, a pesar de que suscite a pensar en principios que se aplican desde arriba, es más una ética que se construye desde abajo. Nace así del propio imperativo social y no de ninguna institución o estancia

superior —más bien, a raíz de ella se crearán instituciones y comités. Su modo de proceder es, como señala A. Cortina (2001, p. 165), de «abajo hacia arriba», ya que nace de la necesidad de los propios afectados y se hace necesaria cuando ningún otro saber práctico puede resolver dichas necesidades.

Realmente no funciona por deducción y aplicación de principios directamente a casos específicos. Es decir, no se trata de aplicar principios deducidos a partir de leyes generales ni tampoco de inducir principios generales a partir de lo que ya existe, sino más bien descubrir principios comunes a partir de los distintos ámbitos de la vida práctica (Cortina, 2001, p. 174). Principalmente porque eso sería un modo de proceder de la «Causística 1» (Ferrete, 2010, p. 36; Cortina, 2001, p. 164, p. 167-168). La ética no aplicaría directamente los principios, sino más bien diseñaría el marco de aplicación: los valores, principios y procedimientos en los que se deben tener en cuenta a los afectados. Recordemos que no se trata de prescripciones inmediatas para la acción (Cortina, 2001, p. 168).

Tampoco poseen un método de aplicación retórico y práctico, es decir, a raíz de los juicios sobre situaciones probables y concretas —y por tanto inductivo—, más propio de la «Causística 2» (Gracia, 2007, p. 98; Camps & Cortina, 2007, p. 450; Cortina, 2001, p. 168). En este caso, la acción se orientaría no por la aplicación de principios a casos específicos, sino más bien por el acuerdo de las personalidades más expertas y expresadas a través de máximas de acción⁵².

En efecto, la posibilidad de la ética aplicada misma va a depender de cómo se conciba el sentido de aplicación. En este sentido, un buen ejemplo de la imposibilidad de la ética aplicada lo proporciona Alasdair MacIntyre. El sentido de aplicación no puede, según este autor, separarse de la propia ética (MacIntyre, 2003). Sin embargo, la concepción del término «aplicación» que posee A. MacIntyre es radicalmente diferente al que surge de la ética discursiva. Tal y como advierte D. García-Marzá (2004, p. 117), para el filósofo A. MacIntyre, la aplicación es la unión entre dos esferas separadas que actúan por un principio deductivo, el cual hace aplicar principios a la realidad. Sin embargo, la ética aplicada tal y como se defiende en este texto, nace de la misma necesidad de la praxis social, y como ya se ha explicado anteriormente, no se debe a la aplicación de principios que otras instancias u organismos quieran imponer. Así lo expresa A. Cortina (2001):

No se trata, pues, con la «aplicación» de aplicar principios generales a casos concretos, ni tampoco de inducir tales principios desde las decisiones concretas, sino de descubrir en los distintos ámbitos la peculiar modulación del principio común, o de los principios comunes (p. 174).

Por tanto, ¿cuál es el origen del concepto de aplicación que se está tomando en este texto, como una dimensión inseparable e ineludible de la orientación de la acción en las diferentes esferas de la realidad social? Es imprescindible hacer referencia a Karl Otto Apel, quien desde la teoría de la ética discursiva, coincide con

⁵² Este es un método bastante frecuente en algunas éticas aplicadas, como la bioética, especialmente en la sociedad americana (Cortina, 2001, p.169).

Jürgen Habermas en la tarea fundadora de la ética, pero más allá de él, también cree que tenga una función de aplicación. Es decir, ambos filósofos ven necesaria una tarea fundadora de la moral, y ambos coinciden en que la filosofía moral no debe dar contenidos sino «desentrañar las condiciones de racionalidad de hechos incontrovertibles» para pasar del «yo pienso» al «nosotros argumentamos» (Cortina, 2001, p. 170).

Así, K. O. Apel distingue dos partes en la ética: una «parte A», que se encargaría de fundamentar racionalmente los principios y la corrección de normas de acción, y una «parte B», que diseñaría el marco racional para la aplicación de los principios de la parte A en la vida cotidiana (Apel, 1985a, p. 341; Cortina, 2001, p. 167). Es en este punto donde se separa de J. Habermas, señalando uno de los límites de la ética discursiva, y es que la razón práctica debería apostar más por la prudencia y la responsabilidad en la aplicación de normas a situaciones concretas (Apel, 1985b). En efecto, la «parte B» de la ética no sólo se rige por el criterio de aplicación, sino también por el de responsabilidad (Cortina, 2001, p. 172; Camps & Cortina, 2007, p. 150). Es imprescindible tener en cuenta las consecuencias que se van a seguir de la aplicación real de los principios de acción humana previamente fundamentados de una forma racional y argumentativa, propia de la ética discursiva.

Como se ha argumentado antes, no se trata exclusivamente de aplicar principios con contenido, básicamente porque el pluralismo en las sociedades actuales no permite unos principios con contenido común. Tampoco se trata únicamente de descubrir principios de acción en la práctica cotidiana con un cierto alcance, ya que en toda ética aplicada siempre existirá una cierta pretensión de carácter universal e incondicional, más allá de los casos concretos. Sería un error, pensar que las éticas aplicadas no pretenden una cierta universalidad. Así pues, en principio se hace bastante complicado determinar una estructura, ya que las éticas aplicadas conjugan esa pretensión de universalidad con la búsqueda de la orientación de cuestiones morales que se desprenden de ciertas actividades sociales concretas.

Para A. Cortina, la estructura de las éticas aplicadas se corresponde con la estructura circular propia de la hermenéutica crítica⁵³ (Cortina, 2003a, p. 30-31). Este método consiste en (Cortina, 2010b):

Descubrir en el seno de cada actividad, desde dentro, las metas que le dan sentido y legitimidad social, las máximas específicas por las que ha de orientarse para alcanzar esas metas, las virtudes que deben cultivar quienes trabajan en ese ámbito, los valores que es preciso alcanzar, pero también el fundamento filosófico de las máximas, que les presta validez racional y proporciona un criterio para la crítica (p. 45).

Pero para descubrir los aspectos que destaca la autora, esta estructura circular y hermenéutica exige una propuesta conjunta de diferentes tradiciones éticas. Ninguna de las tradiciones éticas por sí sola —deontológicas, teleológicas, de la

⁵³ Para Adela Cortina, el método de las éticas aplicadas debería ser el hermenéutico crítico, dado que la razón con la que trabaja la ética no es pura, sino impura, y que está inscrita en una serie de tradiciones históricas. El método de la hermenéutica ha sido trabajado especialmente por Jesús Conill (2006, 1991) y José María García Gómez-Heras (2000), y el hermenéutico crítico ha sido adaptado a las éticas aplicadas por el grupo de investigadores de la Escuela de Valencia.

convicción, de la responsabilidad, procedimentalistas, sustancialistas— puede articular este método de forma aislada. De este modo se necesita una propuesta articulada en varios momentos, que no pierda la orientación de fondo. Dicha orientación de fondo es doble, ya que conjuga, por un lado, el Fin en Sí mismo y el Reino de los Fines kantianos, y por otro lado, el reconocimiento de cada persona como interlocutor válido propio de la ética discursiva.

Por tanto, esta estructura circular y hermenéutica, que se articula a partir de la conjunción de distintas teorías éticas a través de varios momentos, y que no pierde de fondo el doble principio ético del Fin en Sí mismo y la orientación al Reino de los Fines, junto con el reconocimiento intersubjetivo como interlocutor válido, es la estructura de las éticas aplicadas. A pesar de ser una estructura circular pero única, es necesario no obstante atender a cada uno de esos momentos. O dicho de otra forma, si antes hemos respondido el porqué de esos momentos, ahora se debe contestar a qué hace referencia cada uno de ellos. Y es que, según A. Cortina (2003a, p. 32), deben tener como referencia cinco puntos: las metas sociales, los mecanismos para alcanzarlas, el marco jurídico y político en el que encuentran, las exigencias de moral cívica alcanzadas por esa sociedad, y las exigencias de una moral crítica que plantea la ética discursiva.

El primer momento consiste en comprender en qué consiste esa práctica social, y para ello se hace necesaria la concepción aristotélica de «práctica», como actividad que persigue determinados bienes internos, para lo que se exige el descubrimiento de principios de alcance medio además de valores y virtudes. El momento aristotélico —o también llamado *agathológico*— exige que se delibere y se reflexione sobre los medios para alcanzar los fines, pero no sobre los fines mismos, ya que estos vienen dados por la caracterización ética de la actividad social, por los bienes internos. Esos medios serán los principios, valores y virtudes que permiten alcanzar esos bienes internos (Cortina, 2003a, p. 32-33, 2010b, p. 45-46). Las aportaciones de las éticas de las virtudes y del comunitarismo serían claves en este primer momento.

Pero además, en el intento de alcanzar los bienes internos de cada actividad, es necesario acudir a estrategias, o a un segundo momento, denominado estratégico. En dicho momento se buscarán los mecanismos específicos de cada sociedad en el intento de alcanzar dichos bienes. Las aportaciones de las éticas de la responsabilidad serán clave en este momento, especialmente para que no se confundan los medios estratégicos con los fines mismos.

No obstante, en la persecución de bienes internos se debe respetar el marco jurídico y legal de una sociedad, que en la mayoría de sociedades democráticas se refiere al marco constitucional y la legislación vigente. Pero esto no es suficiente porque el marco jurídico no agota el marco moral, por lo que se necesita de otro momento, el momento kantiano. Es decir, la búsqueda de los bienes internos de una actividad social a través de medios que incorporen estrategias, pero que no se reduzcan a ellas, debe respetar un marco deontológico, y más aún en sociedades donde se supone que se ha alcanzado un nivel de desarrollo postconvencional en

términos de L. Kohlberg⁵⁴. A este momento, se le denomina momento kantiano⁵⁵, y obliga a perseguir los bienes internos de una actividad respetando valores como la libertad, la igualdad o el respeto activo (Cortina, 2003a, p. 34-35).

Sin duda, la aportación de K. O. Apel de diseñar un marco de mediación de la racionalidad comunicativa, que en este caso es la estratégica, proporciona una dosis de realismo a los ámbitos de la ética aplicada a la economía o la política. La filósofa A. Cortina también expone en este sentido que la aplicación de la racionalidad comunicativa de la ética discursiva en las éticas aplicadas, debe estar mediada por una racionalidad estratégica, que tenga siempre presente la conservación del hablante y de cuantos dependen de él, y a la vez proporcione las herramientas materiales y culturales para a la acción comunicativa sin que peligre la conservación de los anteriores (Cortina, 2001, p. 172). Pero la autora va más allá, reconociendo que no sólo es necesaria la mediación estratégica, sino además una racionalidad prudencial, especialmente en los ámbitos de la bioética, la educación o la moral cívica, que son muy diferentes al político y económico (Cortina, 2001, p. 174).

La ética, a diferencia de la moral, necesita de un aprendizaje y un lenguaje específicos. Para su reflexión se hacen necesarios los conocimientos filosóficos de diferentes tradiciones sobre el fenómeno moral y la toma de decisiones humanas. Además, también existe un pluralismo en los diferentes modos de vida de una sociedad para alcanzar la felicidad. Por lo que, el primer problema con el que se topa esta ética aplicada, que intenta responder a las demandas de los afectados intentando aplicar los principios fundamentados previamente, es que no existe un fundamento racional desde el que orientar y aplicar comúnmente. Y aunque existiera, no significa que por ser racional deba ser común a todos (Cortina, 2001, p. 165).

No hay que perder de vista que, como recoge muy pedagógicamente D. García-Marzá (2004), el objetivo de las éticas aplicadas es:

La realización de los principios y valores morales dentro de contextos y situaciones concretas, de forma que oriente en el desarrollo de espacios de libertad y, por lo tanto, haga más responsables y razonables estos diferentes contextos, prácticas e instituciones (p. 118).

Entonces si se hace necesaria una ética aplicada a diferentes estructuras y saberes sociales —ética de la empresa (García-Marzá, 2004), bioética (Gracia, 1988), ética del derecho (Laporta, 2000)— ¿sería necesaria una ética en la investigación y

⁵⁴ El término postconvencional, acuñado por Lorenz Kohlberg, se corresponde con el tercer nivel —que agrupa las etapas cinco y seis— de las seis etapas en las que dividió el juicio moral, como extensión de la obra moral de Jean Piaget sobre el juicio moral de los niños. Se le atribuye a Lorenz Kohlberg la creación de la teoría del desarrollo moral y la enunciación de la filosofía de la educación moral sobre la que se basó el enfoque de la comunidad justa (Reimer, 1997, p. 21-47).

⁵⁵ El filósofo Jesús Conill también apuesta por esta estructura de las éticas aplicadas, y además de defender su carácter hermenéutico y deliberativo, deja claro que la aplicación de principios previamente fundamentados es un elemento imprescindible en la orientación de la acción del ser humano, porque mejora la lógica de comprensión de la actividad humana (Conill, 2003, p. 123).

tratamiento del cerebro humano? Obviamente la respuesta es afirmativa, pero ello no quiere decir que la neuroética sea una ética aplicada. Incluso si con ello hubiéramos contestado a si es una ética aplicada o no, tampoco podríamos descartar que no fuera una ética fundamental, ya que, sus actividades a lo largo de esta década la han definido como algo diferente a las éticas aplicadas anteriormente mencionadas —al menos en una parte.

5.2 La pertinencia de la neuroética como ética aplicada

Para contestar adecuadamente a si la neuroética se corresponde con una ética aplicada sería necesario contrastar si cumple con todas las características antes mencionadas sobre las éticas aplicadas. En caso de que la neuroética exceda además estas características podría significar una mejora o ayuda para replantear el estatuto y los métodos de las éticas aplicadas. Las características de la ética aplicada serían:

- a) Demanda social. Necesidad de los propios ciudadanos de la orientación de la acción ante las nuevas dimensiones de las prácticas y actividades sociales.
- b) Interdisciplinariedad. Convergencia de diferentes campos en su estudio, y por lo menos uno de ellos, la filosofía moral.
- c) Aplicación de principios previamente fundamentados racional y dialógicamente, mediante una aplicación desde abajo hacia arriba. Distinción de los dos momentos —aristotélico y kantiano— propio de la hermenéutica crítica.
- d) Organismos e instituciones internacionales para su estudio y desarrollo.
- e) Cuerpo de expertos, entre ellos filósofos morales, que se dediquen a su estudio.
- f) Principios, orientaciones y guías que se recojan en códigos.

Teniendo en cuenta la primera de las características (a), las preguntas serían: ¿nace la neuroética, en parte o en su totalidad, de la preocupación de las personas que necesitan una mejor orientación de la acción moral en las prácticas sobre el tratamiento y estudio del cerebro humano? ¿Nace la neuroética de la propia por demanda de los profesionales que necesitan de una mejor calidad de sus prácticas y actividades, y que no pueden demandarla a otros organismos e instituciones? ¿Qué tan necesaria se hace la figura de un “neuroeticista”?

El núcleo principal que engloba las demandas de una mejor comprensión de los avances neurocientíficos está protagonizado tanto por los pacientes como por los profesionales. Paralelamente a la necesidad de una regulación ética de las prácticas neurocientíficas tanto clínicas como farmacéuticas —psicofármacos— de aquellas personas que sufren enfermedades cerebrales —enfermedad de Huntington, Alzheimer, agnosias, etc.— existe una necesidad de regulación ética de las prácticas experimentales que envuelven el tratamiento de dichas enfermedades. La mejora cerebral mediante los psicofármacos —*modafinil*, *ritalin*, *provigil*, *adderall*— ya es a día de hoy un tema de debate recurrente en muchos centros de enseñanza media en US (Stein et. al., 2011).

La comunicación de los descubrimientos y avances de la neurociencia tiene además la posibilidad de reexaminar convicciones estandarizadas acerca del cerebro humano y de las causas psico-biológicas de su comportamiento. Pero de nada sirven esos re-descubrimientos sin la correcta comunicación pública y discusión sobre el alcance ético de sus contribuciones. Así también, el actual impacto científico de las neuroimágenes necesita ser analizado tanto en términos neurocientíficos como éticos, debido en muchas ocasiones a la distancia entre lo que dicen sus resultados y lo que en realidad significa. Paralelamente a la regulación de estas prácticas, existen otras cuestiones que necesitan de la reflexión ética en el seno de la neurociencia. Algunas de ellas son las condiciones de aplicación de la lectura de la mente o la simulación de consciencia humana en materia inconsciente. Por todo ello, se hace necesaria la neuroética como ética aplicada a la investigación neurocientífica, y esta necesidad es una demanda tanto de los ciudadanos como de los profesionales.

En cuanto a las contribuciones profesionales y académicas de los neuroeticistas, se situaría en primer lugar, la responsabilidad de los investigadores por seleccionar correctamente constituye un tema *neuro-*. El prefijo *neuro* se ha convertido hoy en día en algo muy ambiguo, debido en parte a la gran cantidad de sufijos que se le han ido añadiendo —neurotecnología, neuromarketing, neuroeconomía, neuroderecho, etc. Algunos autores hablan de un «imperialismo de los *neuro-thugs*» que reclaman una parcela de territorio intelectual, consideración como ciencia y estudio, pese a no tener ni historia, ni tradición analítica, y en ocasiones ni siquiera herramientas de estudio propias (Scruton, 2009, 15:54 min). En este sentido, se hace necesaria la figura del neuroeticista, y por tanto de la neuroética como ética aplicada a la propia actividad profesional de los neurocientíficos y filósofos morales, básicamente para determinar qué constituye y qué no constituye un tema de estudio referente a su campo.

En cierta forma, parece que el prefijo *neuro* va seguido del apellido “atractivo”, produciendo un gran campo literario tras su aparición. Por ello, son los neurocientíficos quienes tienen la responsabilidad de saber cuándo aplicar el prefijo *neuro*, cuándo es apropiado y productivo. No siempre por utilizar técnicas de neuroimagen o por referirse a las áreas cerebrales que gestionan una u otra actividad, es necesario utilizar el prefijo *neuro*. Lo que se esperaría de los nuevos *neuro* términos sería, en palabras de Ruth L. Fischbach y Janet Mindes (2011, p. 348): «Ideally these new neuro-hybrids will indeed become areas of legitimate and rigorous scientific discovery»⁵⁶. Los neuroeticistas deben de ser los guías para esta gran cantidad de nueva literatura, para dibujar su forma y delimitar su contenido.

Pero este supuesto no significa cerrar el grifo a los nuevos conceptos y campos de estudio. No significa, como algunos reclaman, mantener a la neuroética únicamente conectada con los problemas derivados de los tratamientos clínicos (Jones, 2008, p. 49). Los neuroeticistas deben definir las nuevas cuestiones de

⁵⁶ «Lo ideal sería que estos nuevos neuro-híbridos se convirtieran de hecho en áreas de legítimo y riguroso descubrimiento científico» [Traducción propia].

estudio conforme los problemas y preocupaciones se vayan sucediendo, siendo ésta la única forma de que la neuroética justifique su carácter de ética aplicada, naciendo de la demanda de los afectados. Para desarrollarse de una forma óptima, no debe renunciar a su carácter interdisciplinar, integrando así el conocimiento de otras disciplinas con una mentalidad abierta. El creciente público que engloba las cuestiones sociales del cerebro humano, necesita ser tenido en cuenta, no sólo como investigador o creador, sino como integrante de un proceso educativo, necesitando así una neuro-literatura (Fischbach & Mindes, 2011, p. 370).

En lo referente a la interdisciplinariedad (b), desde su nacimiento como ciencia, la neuroética ha contado con la colaboración de distintos expertos —psicólogos, neurólogos, filósofos, sociólogos, neurobiólogos. Precisamente el congreso de San Francisco fue la primera reunión de expertos de diferentes ámbitos para que juntos intentaran dar significado al nuevo campo de estudio que se estaba abriendo ante ellos. Por tanto, la interdisciplinariedad es algo que ha caracterizado a la neuroética desde su nacimiento, ya que su estudio atañe a diferentes áreas para las cuáles se necesita un diálogo entre diversos expertos: «Más bien hoy nos enseña la realidad a ser muy modestos y a buscar junto con los especialistas de cada campo qué principios se perfilan en él y cómo deben aplicarse en los distintos contextos. La interdisciplinariedad no es, entonces, una moda sino una urgencia» (Cortina, 2001, p. 175).

En cuanto a su forma de aplicar principios previamente fundamentados (c), hay en la actualidad una serie de iniciativas y proyectos que pretenden dar voz a las demandas sociales en relación con el tratamiento del cerebro humano. Estas iniciativas tienen como objetivo la creación de plataformas de conocimiento para fundamentar las superestructuras sociales en el cerebro. Son megaproyectos grandes intereses comunes que tienen como objetivo no sólo avanzar en el tratamiento de la enfermedad mental, sino también en el comportamiento moral, económico, social y educativo humano. Los ejemplos incluyen el *Human Brain Project* –HBP– en Europa, o el cerebro *BRAIN Initiative* en Estados Unidos, entre otros (Kandel et al., 2013a). Estos megaproyectos están destinados a ser la plataforma desde la que los principios básicos se aplicarán en toda la actividad neurocientífica. Para ello cuentan con una gran cantidad de volcado de datos internacional de neuroimagen. En el caso de la HBP, su interés principal es la simulación de la conciencia humana en la materia no orgánica.

El éxito de estos proyectos aún no se ha determinado, pero ¿responden realmente a lo que en éticas aplicadas se entiende por “aplicar” los principios previamente fundamentados? Pues para ello, habría que considerar tanto la actividad y la meta o fin último de esa actividad, los valores, principios y actitudes para alcanzarla, los principios que surgirían de la «modulación del principio ético dialógico en esa actividad concreta», y por último los datos concretos de la situación (Cortina, 2001, p. 175). Quizá la neuroética, en su dimensión de ética aplicada aún no ha incorporado conscientemente la totalidad de esta dimensión. Para ello, y así contribuir positivamente a futuros proyectos, la neuroética como ética aplicada debería tener claro los tres niveles de la ética aplicada que D. García-Marzá expone

de forma muy pedagógica: un nivel de justificación moral, un nivel de adecuación institucional, y un nivel de concreción organizativa (García-Marzá, 2004, p. 128-130).

En efecto, ¿qué significa para estos megaproyectos avanzar en el comportamiento moral o la educación? Quizá esta pregunta es más difícil de responder a la de qué significa avanzar en el plano de las enfermedades y su tratamiento clínico, cuya respuesta sería: la cura de las enfermedades con el mínimo —a ser posible ninguno— impacto en el paciente. Pero en la parte social de la neurociencia, las cosas se complican, y aún más si las preguntas pretenden responderse sólo desde un lado. Un mayor volcado de datos de neuroimagen no garantiza por sí sólo el avance en la moral o la educación si previamente no se han introducido argumentos a favor de una justificación moral universal del principio introducido.

Para ello se necesita un diálogo entre neurocientíficos y filósofos, y entre neurocientíficos y educadores, que será justo siempre que se realice bajo ciertas condiciones: un principio de comunicación, inclusión, igualdad, y reciprocidad. Estos principios poseen un carácter contrafáctico, haciendo posible el valor moral del diálogo y la validez moral de los acuerdos o compromisos alcanzados —así como los intereses generalizables y los particulares. Por eso es necesario un nivel de justificación moral (García-Marzá, 2004, p. 129).

Pero tampoco el volcado de datos de neuroimagen garantiza por sí solo averiguar los presupuestos que subyacen a las instituciones por ejemplo educativas. Esto se responde mediante un trabajo hermenéutico, buscando la lógica interna de las actividades, así como aplicando una teoría de los *stakeholders* o grupos de interés —que obviamente no sólo son los neurocientíficos. Es decir, se necesita un nivel de adecuación institucional.

Por lo que respecta a los organismos e instituciones a nivel internacional que se dediquen a su estudio (d), como ya se ha comentado anteriormente, a lo largo de la segunda mitad se crearon numerosas instituciones con respecto a la neurociencia que dieron paso después al estudio de la neuroética⁵⁷. Asimismo, también posee un cuerpo de expertos que se dediquen a su estudio (e). Expertos que han proporcionado definiciones y clasificaciones del término, siendo muchos de ellos filósofos, como A. Cortina, K. Evers, A. Roskies, J. D. Moreno, N. Levy, entre otros.

En cuanto a la última característica (f), realmente hasta hoy en día no se conocen principios, orientaciones y guías que se recojan en códigos sobre la neuroética como ética aplicada. Esto se debe, en parte, a que los principios y orientaciones que guían la práctica y la experimentación con el cerebro humano se arraigan en la bioética, como el de «no dañar» y «beneficiar» (Cortina, 2011b, p. 39). Por esta razón, muchos consideran a la neuroética como parte de la bioética —W. Glannon o E. Bonete. Los estudios llevados a cabo por algunos de los organismos antes citados, han creado

⁵⁷ Entre ellas podemos destacar el *International Bioethics Committee* (IBC), la *Society for Neuroscience* (SfN), el *International Brain Research Organization* (IBRO), el *Institute of Neurosciences, mental Health and Addiction* (INMHA), o el *International Neuroethics Network* (INN). Así, podemos decir que cumple con esta característica de las éticas aplicadas.

códigos sobre buenas prácticas y orientaciones éticas, casi la totalidad de ellas orientadas a la práctica médica⁵⁸.

Por tanto, aunque la neuroética no cumple exactamente con la totalidad de las premisas anteriormente descritas, sí que participa de ellas ampliamente. Por tanto, el sentido que tomará a lo largo de este estudio, será el de ética aplicada, y como veremos en el bloque IV, su aplicación más importante para este campo de estudio será el de la educación moral.

Hasta aquí, los objetivos propuestos se correspondían con la delimitación y la clarificación del marco conceptual de la neuroética. Esto incluía atender tanto a algunas de las definiciones más importantes, así como las clasificaciones más seguidas. Además, era preciso aclarar la imposibilidad de la neuroética como ética fundamental, y su pertinencia como ética aplicada. Se ha señalado que, por sus dimensiones y trascendencia, puede que la neuroética ayude a complementar o a ampliar el marco de las éticas aplicadas. Para ello, la neuroética goza de un campo de estudio propio que ofrece grandes posibilidades para contribuir al estudio de las bases cerebrales de la ética, pero no sus fundamentos. A continuación, se procederá con el segundo de los objetivos generales de este trabajo: el de la descripción. Concretamente el de la descripción de las técnicas utilizadas en los experimentos de neuroética y también de neuroeducación, sometiéndolas a un análisis crítico.

⁵⁸ Algunos ejemplos podrían ser: el *Report of the International Bioethics Committee of UNESCO On Social Responsibility and Health* (UNESCO, 2010); la *Guidance on the WHO review of psychoactive substances for internal control* (OMS, 2010); o algunas guías para la aplicación clínica de los resultados neurocientíficos (Pedotti et al., 1996).

BLOQUE II

La metodología científica de la neuroética

El auge que ha experimentado la neurociencia tanto por sí misma como por la unión con otras ciencias, ha dejado patente una gran pertinencia normativa y metodológica, sin duda alguna derivada de la ciencia experimental propia del cientificismo positivista que la acompaña desde hace dos siglos. Una pertinencia normativa que basa gran parte de su credibilidad en la observación supuestamente explícita de las bases cerebrales y su correspondiente actividad neuronal cuando los seres humanos llevan a cabo una acción determinada, ya sea la toma de decisiones ante una situación económica, como la evaluación de una acción moral. A continuación se estudiará de qué forma ha llegado esa metodología experimental a tener una primacía científica sobre otros métodos, y se cuestionará si dicha metodología es suficiente para responder a las preguntas que la neuroética se plantea a día de hoy teniendo en cuenta la complejidad del ser humano.

Cabe recordar que en el bloque I se ha realizado una delimitación del ámbito neuroético, analizando algunas de las descripciones y clasificaciones más relevantes. También se había apostado por la neuroética como ética aplicada, descartando su pretensión de ética fundamental. Ahora en el bloque II, se procederá al análisis y la crítica de la metodología neurocientífica que parte de la neuroética utiliza para sus pretensiones de fundamentación de la ética en el cerebro. Para ejemplificar este análisis se aportará un pequeño apunte sobre la utilización de las técnicas de este tipo en casos reales de la vida práctica, concretamente en los procesos judiciales. Con ello se pretende advertir de la prudencia necesaria y la cautela ética ante el avance de tales técnicas aplicadas a las ciencias sociales.

Pese al espectacular auge demostrado a partir de 1990 en la llamada *década del cerebro*, la científicidad de las neurociencias se encuentra en una crisis de sentido que le urge a un diálogo interdisciplinar (Giménez Amaya y Sánchez-Migallón, 2010, p. 164-165). Una interdisciplinariedad necesaria no sólo por el propio avance científico, sino para no caer en situaciones paradójicas y contradictorias en las que los intereses científicos del ser humano vayan en su propia contra. Es necesario que se reflexione sobre cómo se entiende la ciencia experimental hoy en día con el objetivo de entender bien la situación de la actividad científica ante el progresivo avance de las neurociencias.

Las implicaciones teórico-prácticas de la investigación científica que implica la neurociencia han dejado patente una difícil situación. Lo que ha propiciado el nacimiento de la neuroética en gran medida, sobre todo de su parte de ética aplicada como demanda de todos los afectados ha sido precisamente la crisis en la que está sumida la ciencia experimental desde hace más de un siglo. Una crisis derivada,

como ya advertían filósofos como Edmund Husserl (1991, p. 3-17) y Tomas Kuhn (1971, p. 112-127) —de tradición fenomenológica científica— del continuo cuestionamiento hacia sí misma, hacia su conocimiento y sus métodos, y hacia su relación con el ser humano y la sociedad⁵⁹.

Aunque no se está planteando aquí que la neurociencia actual se encuentre en la misma posición que la Ciencia experimental del siglo pasado, sí que tienen muchas cosas en común, como por ejemplo el asumir el liderazgo explicativo de las ciencias con las que comparte nombre, tales como la ética, la economía, el arte, la educación, la publicidad, la política, etc. Algunos neurocientíficos pretenden descubrir las bases cerebrales de un universalismo moral, o como muestra críticamente A. Cortina (2011b, p. 55) fundamentar una ética universal con bases cerebrales, cosa que como ya se ha explicado en el bloque I, resulta imposible.

Esta asunción del liderazgo explicativo de la realidad o «ciencia omniabarcadora» (Husserl, 1991, p. 8) se debe a la herencia mal interpretada de las dos características metodológicas principales de la ciencia positivista: la universalización y la formalización. Sin embargo estos valores de universalización y formalización pueden volverse en contra del propio ser humano si se desvirtúan, convirtiéndose en afán de progreso y dominio. Si estamos ante una nueva unión de ciencias naturales y sociales, como bien evidencian las diversas disciplinas *neuro-*, debemos reflexionar si el método a seguir a partir de ahora es el mismo proceder que ha seguido la tradición científica, o si por el contrario se debería pensar y utilizar un método nuevo (Pallarés-Domínguez, 2013, p. 87).

Ya se han evidenciado a lo largo de la historia de la Filosofía de la Ciencia, ejemplos de reacción ante los procesos de universalización y formalización. Fue Karl Popper (1994, p. 75-88) quien advirtió que los enunciados científicos no pueden ser propiamente verificados, sino tan solo falsados. También T. Kuhn advirtió que en la ciencia no sólo intervienen factores lógicos, sino también factores históricos y sociológicos, como muestran sus palabras (Kuhn, 1971):

Un elemento aparentemente arbitrario, compuesto de incidentes personales e históricos, es siempre uno de los ingredientes de formación de las creencias sostenidas por una comunidad científica dada en un momento determinado (p. 25).

Las palabras del filósofo no están de ningún modo descontextualizadas del momento actual del auge neurocientífico, sino por el contrario comparten muchos presupuestos, a mi juicio, para una reflexión crítica bastante certera. Suponen pues una síntesis entre factores lógicos y sociológicos pues ¿no es la neurociencia una conjunción de ambos factores de análisis en sus perspectivas? ¿Por qué si en la

⁵⁹ Precisamente fueron estos y otros filósofos los que advirtieron de los peligros de la ciencia positivista durante el planteamiento moderno de la ciencia experimental. Por un lado, Edmund Husserl argumenta la verdadera lucha europea entre la filosofía y la ciencia, y no entre filosofías (Husserl, 1991, p. 15-17). Por otro lado, Max Weber por su parte, advirtió que la neutralidad de la ciencia ha llegado a producir un desencantamiento del mundo, quitando de nuestra mente las preguntas por el sentido y el valor de la vida misma (Weber, 2009, p. 52-100).

neurociencia conviven dos posiciones de análisis de la realidad tiene que utilizar como únicamente válido el método de verificación de hipótesis solamente de una de las posiciones? El de la ciencia experimental. Más concretamente, ¿por qué se ha tomado en neuroética como principal fuente de análisis las imágenes por resonancia magnética cerebral? ¿Qué es lo que proporciona a la neuroimagen ese puesto privilegiado en el estatus explicativo de lo que ocurre en el cerebro humano durante la toma de decisiones morales en este caso?

Para responder a estas preguntas se necesita definir, y además si cabe orientar, el modo de proceder interdisciplinar de la neurociencia en general y la neuroética en particular, así como observar de qué forma el conocimiento científico puede profundizar en el conocimiento ético. Para ello, el primer paso es percatarnos de la importancia que las técnicas de neuroimagen han tenido dentro de la propia neurociencia, para luego aplicarse a las neurociencias sociales, en este caso concretamente a la neuroética y a la neuroeducación. Sin embargo las técnicas de neuroimagen no son las únicas que se han desarrollado a lo largo de estas últimas décadas, sino que, han venido de la mano de otras.

Capítulo 6. Breve descripción de las técnicas neurocientíficas

Antes de proceder a realizar una crítica sobre las técnicas de neuroimagen en relación con los resultados de sus estudios, es preciso saber a qué nos referimos con “técnicas de neuroimagen” o “imágenes neurales”. Son diferentes conceptos para referirnos a un mismo significado, a un tipo de medición de las respuestas hemodinámicas del cerebro⁶⁰. Es preciso poder distinguir entre aquellas técnicas que permiten proyectar detalladas imágenes sobre la estructura cerebral —*structural imaging*— y aquellas que reconstruyen imágenes de la fisiología asociadas con procesos mentales⁶¹ —*functional imaging*.

A continuación se realizará una breve descripción de las técnicas más comunes que utiliza la neurociencia social y por supuesto la neuroética —en su acepción como ética fundamental. El objetivo no es profundizar en su conocimiento y su funcionamiento, sino aportar una panorámica general de su proceder antes de cuestionar críticamente su metodología y resultados. Cada una de las técnicas posee unas ventajas y unos inconvenientes que deberán ser analizados desde el propio punto de vista neurocientífico, previamente a la crítica filosófica.

6.1 Clasificación general y técnicas adicionales de medición del comportamiento

De una forma muy general, se pueden establecer tres grandes divisiones de las técnicas de estudio en neurociencia, según se mida el tiempo, el espacio o la profundidad. Es decir, según midan el tiempo de reacción del sujeto, el espacio físico o área cerebral involucrada cuando el sujeto realiza una determinada acción, o la profundidad del análisis y su grado de agresión para el cerebro del sujeto. La neurociencia social es un campo reciente que, debido a su interdisciplinariedad, utiliza una metodología perteneciente en muchas ocasiones a otros campos —sobre todo al de la psicología y la neurociencia cognitiva— (Quartz & Sjenowski, 1997). Precisamente los métodos de la psicología cognitiva, comparten con los de la neurociencia social los criterios de clasificación, es decir, que pueden clasificarse según:

- a) La resolución temporal. Se refiere a la precisión al medir un evento en el cerebro —en un cerebro sano, no dañado. Cada técnica suele tener un límite de resolución característico: la electroencefalografía o la estimulación magnética transcraneal en milisegundos; mientras que la tomografía por

⁶⁰ Aunque la mayoría de técnicas de neuroimagen miden las respuestas hemodinámicas, no lo hacen todas. Las imágenes que evalúan la morfología cerebral como el caso de las “imágenes estructurales” — la *Resonancia Magnética Nuclear* por ejemplo, que produce imágenes estructurales del cerebro que son útiles para los estudios anatómicos y morfométricos— no son una representación de la respuesta hemodinámica del cerebro (Kandel et al., 2013b).

⁶¹ Es importante destacar que estas técnicas proveen evidencia acerca de los cambios en la arquitectura estructural y la organización funcional del cerebro en desarrollo *in vivo*. Aunque parezca una obviedad, este hecho señala una diferencia cualitativa sustancial en relación a los períodos previos en los cuales la única manera de acceder al cerebro era a través de los estudios *post mortem* (Kandel et al., 2013b).

emisión de positrones y la imagen por resonancia magnética funcional en segundos.

- b) La resolución espacial: Se refiere a la precisión con que se mide dónde ocurre un evento. Por ejemplo las imágenes por resonancia magnética funcional se miden en milímetros.
- c) La invasividad: Se refiere al lugar donde se localiza el instrumental o equipamiento, dentro o fuera del cráneo —interno o externo. Por ejemplo, la tomografía por emisión de positrones es invasivo debido a la inyección de isótopos radio clasificados.

Además de esta clasificación general, muchos de los métodos usados en neurociencia social son dobles o combinados. Lo más común es relacionar las respuestas neurofisiológicas cuando se está realizando una tarea, con las diferencias individuales entre los sujetos estudiados, utilizando para ello técnicas propias de la psicología. Dichas técnicas adicionales, como por ejemplo las entrevistas, los cuestionarios e incluso las encuestas, permiten que las mediciones conjuntas del comportamiento y la cognición humanas puedan tener una doble perspectiva — interna y externa al sujeto. Esta medición conjunta que combina las respuestas fisiológicas y técnicas adicionales psicológicas, permiten realizar aproximaciones medibles sobre la precisión, los tiempos de respuesta⁶² e incluso la percepción visual.

Los métodos como las encuestas, cuestionarios o entrevistas, a menudo implican hacer preguntas a los sujetos utilizando cuestionarios y respuestas fijadas de antemano, o cuestionarios con un rango de respuesta muy abierta como en el caso de las entrevistas. La fiabilidad de los métodos de encuesta podría evaluarse repitiendo los cuestionarios a las mismas personas pero en otro tiempo, o incluyendo el mismo tipo de conocimiento en diferentes respuestas. Mientras que los métodos observacionales evaluaban cómo la gente se comporta realmente, los métodos de encuesta piden a la gente su opinión sobre cómo creen que se comportan⁶³.

Una vez explicadas brevemente los criterios de clasificación general y las técnicas adicionales a las neurocientíficas, se pasará a definir brevemente las técnicas desde el punto de vista neurocientífico, según midan la respuesta corporal, la respuesta electrofisiológica neural o la respuesta hemodinámica.

⁶² Por tiempo de respuesta se entiende comúnmente el concepto de *cronometría mental*, que puede ser definida como el estudio del curso temporal del procesamiento de información en el sistema nervioso humano (Ward, 2012, p. 10). Un ejemplo característico sobre los tiempos de respuesta en neurociencia social es que el tiempo de respuesta empleado para identificar un rostro es menor si ese rostro manifiesta una emoción, por ejemplo una sonrisa (Pessoa, 2010, p. 438).

⁶³ Aunque se podría poner en entredicho la validez externa de estos métodos, tienen más ventajas que inconvenientes. Muchos investigadores están interesados en lo que la gente piensa y siente, más que simplemente cómo se comportan. Además pueden ser usados en situaciones donde la manipulación experimental no es posible o no garantiza las condiciones éticas. Es por ello que, como se ha mencionado anteriormente, su unión a las técnicas neurocientíficas permite una mejor evaluación desde la perspectiva interna y externa del sujeto.

6.2 La medición de las respuestas corporales o biométricas

Las mediciones de las respuestas corporales o biométricas son las más utilizadas en neuromarketing, aunque no tanto en neuroética o neuroeducación. Principalmente por el bajo coste que suponen en comparación con otras más sofisticadas. La gran ventaja de los métodos que miden las respuestas corporales es que están presentes en ausencia de la conciencia y que son relativamente fáciles de tomar y analizar (Monge Benito & Fernández Guerra, 2011, p. 24). Sin embargo, puede que no sea del todo correcto unir las respuestas corporales a la actividad del cerebro y la cognición cuando se estén investigando respuestas cognitivas de orden superior, como la toma de una decisión moral o una inversión económica (Ward, 2012, p. 23-25).

Las dos técnicas más comunes de medición de las respuestas corporales suelen ser la respuesta conductual⁶⁴ de la piel —*electrodermical activity*— (EDA) y la electromiografía (EMG). Por un lado, la respuesta conductual de la piel, consiste en medir el incremento de la actividad del sistema simpático a través de pequeños cambios en la conductividad como resultado de una leve sudoración. Durante la respuesta que produce sudoración, causada por ejemplo por una emoción, hay un decrecimiento de la conductividad de la piel y las señales eléctricas fluyen más fácilmente. Normalmente se suelen poner los electrodos en la punta de los dedos de la mano.

Por otro lado, la electromiografía (EMG) —facial— se usa para medir la actividad muscular asociada con las expresiones emocionales en respuesta al ver expresiones de otros o como medida potencial implícita de prejuicios. También se usa para medir el paradero de respuesta a un sobresalto provocado, por ejemplo por un sonido muy fuerte e inesperado, modulado por el estado emocional de los participantes⁶⁵. En definitiva, se trata de la medida de la actividad eléctrica asociada con la contracción muscular (Ward, 2012, p. 23-25).

Además de las dos técnicas anteriores, existen otras de uso también común, como el sistema de codificación de acción facial —*Facial Action Coding System*, FACS— o el seguimiento ocular —*eye tracking*. La primera consiste en grabar las expresiones faciales y realizando una codificación manual de los músculos que se activan durante la exposición al estímulo. La segunda consiste en rastrear el movimiento de los ojos para determinar cuáles son los principales puntos de interés comercial en un espacio determinado (Monge Benito & Fernández Guerra, 2011, p. 25). Otros autores también incluyen en este grupo la medición del pulso sanguíneo, la respiración o la temperatura de la piel (Gómez y Patiño & Bandrés, 2014, p. 403).

⁶⁴ La traducción de este término suele ser conductual, pero en mi opinión sería conductiva un término más adecuado, ya que lo que se evalúa es la actividad eléctrica a través del uso de electrodos sobre la piel.

⁶⁵ Se evalúa qué grupos musculares presentan una actividad eléctrica determinada, por ejemplo al contraerse frente a un estímulo.

6.3 La medición de las respuestas electrofisiológicas

Es posible hacer inferencias acerca del procesamiento cognitivo a través de la medición de la actividad eléctrica que se desencadena como respuesta a determinados estímulos o frente a determinadas tareas que requieren de un procesamiento cognitivo. Para medir los cambios en las respuestas de una neurona expuesta a los cambios en un estímulo o en una tarea, existen varias técnicas. Las dos más comunes en este campo son el registro de una célula individual o *single cell recording* y la electroencefalografía (EEG). En cuanto al primero, consiste en implantar un microelectrodo en el axón de una célula —intracelular— o fuera de la membrana —extracelular— y medir la frecuencia de descarga de potenciales de acción en respuesta a un estímulo dado. Es un método invasivo⁶⁶, y como tal sólo se suele utilizar en experimentación animal (Ward, 2012, p. 26).

La electroencefalografía (EEG), registra la actividad eléctrica generada por el cerebro a través de electrodos colocados en diferentes lugares del cuero cabelludo. Como el método es “no invasivo” y registra una actividad y no una estimulación, no tiene riesgos para el sujeto. Proporciona una resolución temporal en una franja de pocos segundos. Los avances más recientes en esta técnica permiten colocar hasta 256 electrodos en el sujeto para registrar los datos de la EEG con imágenes anatómicas, además de corregir la distorsión causada por las señales a través del cráneo y del cuero cabelludo (Laureys et al., 2009, p. 35).

Para que la señal eléctrica sea detectada en el cuero cabelludo, se deben cumplir los siguientes procedimientos. En primer lugar, una gran cantidad de neuronas deben ser activadas en sincronía con la generación de un campo suficientemente amplio de señal eléctrica. En segundo lugar, esa población de neuronas debe ser activada y orientada en paralelo para que no se cancelen unas a otras. En el córtex cerebral las neuronas se organizan de esta forma, aunque no en otras regiones, por ejemplo el tálamo. Por último, para que la señal de EEG sea buena, se necesita comparar el voltaje entre dos o más sitios diferentes. Se escoge un sitio de referencia que no tenga ninguna influencia en la variable a investigar —como por ejemplo el hueso mastoideo detrás de las orejas.

Es importante destacar que la actividad registrada en cada localización no tiene necesariamente que estar atribuida a la actividad neural de la zona cercana. La actividad eléctrica registrada en un sitio podría ser detectada en otros lugares⁶⁷. Aunque el contexto más común en el que se realizan los experimentos con EEG suelen ser aquellos en los que los cambios electrofisiológicos son provocados por estímulos y tareas cognitivas particulares. Es lo que se conoce como *Even-Related*

⁶⁶ Sería imposible medir el potencial de acción de una sola neurona de una forma no invasiva, ya que la señal sería demasiado débil y se mezclaría con el sonido producido por la actividad de otras neuronas. Sin embargo, hoy en día ya existe el proceso de *multicell recording* para tomar referencias de grupos mayores de neuronas al mismo tiempo.

⁶⁷ Es decir, la actividad eléctrica detectada puede corresponder a la actividad neural de la zona cercana donde se encuentra el electrodo, o también corresponderse con una actividad eléctrica que “ha difundido” desde una región alejada (Maestú Unturbe, 2008).

Potentials (ERPs) o potenciales relacionados con eventos⁶⁸. Se trata por tanto de un conjunto promedio de registros que han sido especialmente tomados en un evento particular, es decir, como respuesta a una serie de estímulos sensoriales (Owen, 2011, p. 135).

6.4 La estimulación magnética transcraneal

La estimulación magnética transcraneal (TMS)⁶⁹ es una técnica de carácter neurofisiológico que permite la introducción de una corriente electromagnética en el cerebro. Debido a que combina una capacidad de resolución temporal, así como espacial, ocupa una posición difícil de clasificar en las técnicas neurocientíficas, por lo que se ha considerado en la presente investigación de una forma aislada de las respuestas hemodinámicas o de las electrofisiológicas.

Desde un paradigma ideal de estudio neurocientífico, quizá los métodos más eficaces sean los invasivos, aunque también son los menos éticos porque ponen en peligro la vida del paciente. La estimulación mediante corrientes eléctricas, pese a no ser algo novedoso, son otro tipo de método invasivo aunque menos agresivo que la cirugía ciertamente. Sin embargo, las corrientes eléctricas se ven muy disminuidas por el cuero cabelludo y por el cráneo. Los campos magnéticos en cambio, no muestran esa disminución.

No fue hasta 1985 cuando la tecnología adecuada fue desarrollada para estimular magnéticamente algunas regiones del cerebro. Los avances vinieron de la mano de Anthony Barker, quien se basó en la inducción electromagnética descubiertos por Michael Faraday en el s. XIX. Los avances de A. Barker permitieron la creación de un estimulador capaz de despolarizar neuronas en la corteza cerebral y producir movimientos contralaterales al activar las vías corticoespinales (Pascuale-Leone & Tormos-Muñoz, 2008, p. S3).

Básicamente, la TMS funciona debido a un cambio en la corriente eléctrica de un cable, la bobina estimulante, que genera un campo magnético. Cuanto más grande sea la velocidad del cambio eléctrico, más grande será el campo magnético. El campo magnético puede hacer que una segunda corriente eléctrica fluya en un segundo cable colocado cerca. En el caso de la TMS, si se induce la segunda corriente eléctrica, se produce no en un cable, sino en las neuronas debajo del lugar estimulado. La corriente eléctrica inducida por las neuronas se produce porque genera en ellas una acción potencial, respondiendo así del mismo modo que lo harían ante un estímulo del medio (Ward, 2012, p. 38-40).

El campo magnético que se genera a través del pulso de corriente que pasa a través de la bobina de estimulación, puede pasar a través del cuero cabelludo sin

⁶⁸ Cabe destacar que la EEG registra la actividad eléctrica cerebral sin producir ningún tipo de estímulo. Los "potenciales evocados" por el contrario, sirven para evaluar la respuesta eléctrica cerebral específica que se genera por la activación sincrónica de una población neuronal determinada a partir de sucesos sensoriales —una luz, un sonido, etc.— motores —mover una mano— o cognitivos.

⁶⁹ Las siglas TMS provienen del acrónimo inglés *Transcranial Magnetic Stimulation*

perder intensidad (Pascuale-Leone & Tormos-Muñoz, 2008, p. S4). Aunque el término “magnético” es en cierta forma equívoco, porque el campo magnético actúa como un puente entre la corriente eléctrica en la bobina estimulante y la corriente producida en el cerebro (Kobayashi & Pascuale-Leone, 2003, p. 145-150).

La TMS causa que las neuronas que se sitúan por debajo de la estimulación se activen. Si esas neuronas están envueltas en una función cognitiva, entonces la estimulación artificial interrumpirá dicha función. Aunque el pulso de TMS es bastante breve —menos de un milisegundo—, los efectos en el córtex pueden durar más de 10 milisegundos. De esta forma, los efectos de un solo pulso de TMS pueden ser revertidos rápidamente⁷⁰.

La ventaja de la TMS son varias es que puede ser usada para investigar la sincronización de la cognición con su correspondiente localización, es decir, desde el terreno neurocientífico se cree que permite establecer relaciones causales⁷¹ —y no solamente correlacionales— entre el comportamiento humano y la actividad cerebral. Se utiliza a menudo como complemento de otros métodos en el estudio de la excitabilidad cortical y el rastreo o mapeo de funciones corticales (Pascuale-Leone & Tormos-Muñoz, 2008, p. S3). Aunque no escapa a ciertas limitaciones, pues sólo puede ser usada en ciertas regiones, y es difícil predecir cómo afecta a la función en sitios distantes, aun así sus posibilidades terapéuticas y clínicas para con las enfermedades neuropsiquiátricas son enormes.

6.5 La medición de las respuestas hemodinámicas

La idea de que el flujo sanguíneo cerebral está relacionado con las funciones cerebrales no es nueva, sino que data de más de un siglo de historia⁷². Hoy en día, las dos técnicas más destacadas en este campo son la tomografía por emisión de positrones (PET)⁷³ y la imagen por resonancia magnética funcional (fMRI)⁷⁴. Es importante señalar que tanto el PET como la fMRI no miden la actividad cerebral directamente, sino más bien las consecuencias de la actividad neural. La metodología funcional en resonancia magnética (RMN) mide cambios en la oxigenación sanguínea en el cerebro. La tomografía por emisión de positrones (PET) se basa en la detección de cantidades minúsculas de isótopos radioactivos. Estos trazadores marcados alcanzan el cerebro después de su inyección endovenosa

⁷⁰ Esta es la causa por la que algunos neurofisiólogos justifican el carácter “no invasivo” de esta técnica. Aunque este proceso se describe como lesión virtual o lesión reversible, lo cierto es que es lesivo aunque a pequeña escala, si bien es cierto que mucho menos que otras técnicas.

⁷¹ En la siguiente crítica a las técnicas de neuroimagen se verá como no existe una relación causal, sino solamente relacional. Aunque desde la posición neurocientífica se sigue afirmando que sea así.

⁷² El primer estudio que sugirió que la medida del flujo sanguíneo cerebral podía ser una forma de evaluación de la actividad cognitiva humana se le atribuye a Angelo Mosso en 1881. Años más tarde, fueron Charles Roy y Charles Serrington quienes determinaron que el cerebro posee mecanismos a través de los cuales se produce el suministro vascular, y que varían localmente según la actividad funcional (Laureys et al., 2009, p. 32).

⁷³ Las siglas PET provienen del acrónimo inglés *Positron Emission Tomography*.

⁷⁴ Las siglas fMRI provienen del acrónimo inglés *Functional Magnetic Resonance Image*.

permitiendo la obtención de imágenes de las variaciones del metabolismo de la glucosa en distintas regiones del cerebro. Por esa razón se llaman métodos hemodinámicos. La principal ventaja de este método es que mide la resolución espacial⁷⁵ (Laureys et al., 2002).

En términos fisiológicos, el cerebro humano consume cerca del 20% del oxígeno del cuerpo. No almacena oxígeno, pero sí un poco de glucosa. Gran parte del oxígeno y energía del cerebro necesita ser suministrada por la sangre local. Cuando la actividad metabólica de las neuronas se incrementa, el suministro de sangre hacia esa región se incrementa para hacer frente a la demanda. Mientras que la PET mide el cambio en el flujo sanguíneo en una región directamente, la fMRI mide la concentración de oxígeno en la sangre. Cuando los investigadores que usan las imágenes funcionales se refieren a que una región está activa, lo que quieren decir es que la respuesta fisiológica de esa área es relativamente mayor que en otras (Laureys et al., 2002).

En un estudio PET, se utiliza un trazador de radioactividad con los sujetos y la señal resultante es la cantidad de radioactividad en cada voxel del cerebro. La PET tiene sus orígenes en la autorradiografía, así como en la tomografía computarizada (CT) que empezó a introducirse en la década de 1970. Los investigadores de este campo se percataron de que la anatomía de un órgano puede ser reconstruida a través de un escáner de rayos X al pasar a través de él radioisótopos administrados previamente en el órgano. Esta técnica mide, de una forma muy simplificada, la emisión de radioactividad de una parte del cuerpo (Laureys et al., 2009, p. 33).

Para esta tarea sin embargo, una parte crucial fue la elección de los radioisótopos, y éstos fueron los positrones. Así, el papel de los positrones en la autorradiografía aplicada al ser humano dio lugar a la PET. A partir de su desarrollo en la década de 1980, se aplicó a varias medidas en el cerebro humano, como la glucosa⁷⁶, el flujo sanguíneo, el consumo de oxígeno o el consumo de drogas.

A pesar de ser ampliamente usada para el estudio de los sustratos neurales de los procesos cognitivos, la tomografía por emisión de positrones está siendo hoy en día muchas veces sustituida por las imágenes por resonancia magnética funcional o fMRI. Esto puede ser en parte debido a que, en las fMRI, no se necesita ningún trazador como en la PET, ya que lo que se mide es la señal de resonancia magnética que se obtiene por la presencia de *deoxyhemoglobina* en sangre en diferentes partes del cerebro. Esta señal se conoce como *Blood Oxygen-Level Dependent* (BOLD) o nivel de oxígeno dependiente en sangre, y se describiría como una medida de cambios en sangre relacionada con la actividad neural (Roskies, 2008, p. 23-24).

⁷⁵ Se divide el cerebro en decenas de miles de regiones, llamadas voxeles, de igual medida, y la actividad de cada uno de esos voxeles en varias tareas, puede ser evaluada por la fuerza del campo magnético que se mide en unidades llamadas *Tesla* –T⁷⁵ (Ward, 2012, p. 33).

⁷⁶ Uno de los más frecuentes estudios desarrollados con tomografía por emisión de positrones es el que mide los índices metabólicos regionales de glucosa en el cerebro —*regional cerebral metabolic rates for glucose* o *rCMRglu* (Ter-Pogossian, et al. 1980).

La señal de resonancia magnética funcional (MR) dependerá del nivel de oxigenación en sangre. Es una medida directa del desfase de giros de moléculas de agua en sangre, causada por los cambios magnéticos propios de la MR. La susceptibilidad magnética del agua en sangre se verá afectada por la concentración de hemoglobina desoxigenada. Si se incrementan los niveles de hemoglobina desoxigenada se reduce la señal de nivel dependiente de oxigenación; y viceversa.

La actividad neuronal está vinculada susceptiblemente a cambios de la siguiente manera: se incrementa la demanda metabólica, y esta es compensada por un incremento en el flujo del volumen capilar de la sangre local. Aunque las neuronas consumen oxígeno y así se incrementa el aumento de hemoglobina desoxigenada en sangre, el incrementado suministro de sangre oxigenada supera el oxígeno consumido, resultando una red de incremento en la concentración de hemoglobina oxigenada, y un aumento en la señal de MR. Cuando las neuronas consumen oxígeno, convierten la oxihemoglobina en deoxyhemoglobina. La deoxyhemoglobina tiene fuertes propiedades magnéticas que distorsionan el campo magnético local. Esta distorsión se mide para determinar el nivel de deoxyhemoglobina presente en la sangre. La forma es como la señal BOLD evoluciona con el tiempo en respuesta al incremento de la actividad neural se llama «respuesta funcional hemodinámica» o *Hemodynamic Response Function* (HRF) y tiene dos fases (Ward, 2012, p. 35-36).

En primer lugar, la pendiente inicial. Cuando las neuronas consumen oxígeno, hay un pequeño aumento en la cantidad de deoxyhemoglobina, que da como resultado una reducción de la señal BOLD. En segundo lugar, la sobrecompensación. En respuesta al incremento del consumo de oxígeno, aumenta el flujo sanguíneo en una región. El incremento del flujo sanguíneo es inicialmente mayor que el consumo, lo que aumenta sustancialmente la señal BOLD. Este es el componente que normalmente se mida en una fMRI⁷⁷.

El análisis de los datos de fMRI permite designar si hay una relación estadísticamente determinante ante los cambios en la señal BOLD y lo que se espera del estudio diseñado. Esto se da en cada uno de los voxeles, de manera que cada voxel puede ser coloreado de acuerdo con su nivel de significancia, y de esta forma uno puede construir una imagen de cómo el cerebro se activa en varias condiciones experimentales. Esto es importante porque hay que entender que las imágenes que muestra una fMRI, no son literalmente imágenes de cómo funciona el cerebro. Más bien muestran los niveles estadísticamente significantes que se superponen a una imagen estructural del cerebro⁷⁸.

⁷⁷ En otras palabras, el aumento desproporcionado del flujo regional cerebral en relación con el consumo de oxígeno provoca un incremento de sangre oxigenada en regiones específicas del cerebro que se encuentran en proceso de activación. Esta es la base de los estudios de RMf con técnica de contraste dependiente del nivel de oxígeno en sangre (BOLD). Dicha técnica utiliza los cambios paramagnéticos provocados por la hemoglobina desoxigenada como contraste interno (Maestú Unturbe et al., 2008).

⁷⁸ En relación a testear procesos cognitivos, la RMf requiere la recolección de datos mientras un sujeto lleva a cabo un paradigma experimental, que debe ser comparado con una condición control para mostrar una diferencia en la activación cerebral entre las condiciones experimental y control (Van Meter, 2010, p. 234-235).

Antes de la interpretación de los resultados de una neuroimagen, se necesita de la aplicación de los siguientes pasos (Ward, 2012, p. 38-39; Van Meter, 2010, p. 235-236; Laureys, et al., 2009, p. 40). En primer lugar, se necesita unir las imágenes cerebrales en cada volumen cerebral, en sincronización con la representación de estímulos. En segundo lugar, la corrección del movimiento de la cabeza. Si el sujeto mueve la cabeza, aunque sea un milímetro, las regiones de actividad cambian completamente, haciendo más difícil la medición. Aunque se pueden usar imágenes de los propios sujetos para averiguar cómo se ha movido para luego usar las imágenes en los datos. En tercer lugar, la normalización estereotáctica o anatómica. El procedimiento por el cual el mapeado de los voxeles en el cerebro del sujeto se coloca en regiones equivalentes en un cerebro estándar⁷⁹. Esto se necesita en cualquier análisis en el cual hayan cerebros distintos, y se necesita debido a la variabilidad de tamaño y forma entre los cerebros.

En cuarto lugar, el alisado o allanado. Este procedimiento incrementa la extensión espacial en la actividad de los voxeles. Se superpone una distribución normal en cada voxel, de manera que la mayoría de la actividad permanece en el voxel, pero alguna pasa a los voxeles vecinos. Esto se hace para hacer frente a las diferencias individuales en el lugar de la actividad cerebral. Una segunda razón del alisamiento es para mejorar el ratio de la señal de ruido. Si hay grupos de voxeles cerca con gran actividad, se mejoraría la señal. En cambio, si hay un voxel con actividad pero sin otros a su alrededor, la actividad disminuirá. Es un sistema que favorece a la mayoría, por decirlo de una forma sencilla. El alisado casi siempre se hace en estudios que comparan cerebros. Sin embargo, las actividades en diferentes voxeles no son estrictamente independientes de otros, ya que tienden a tener una actividad similar a sus vecinos. Para ello se han generado modelos matemáticos que eligen el nivel de significancia utilizando el análisis estadístico.

Después de esta descripción de las principales técnicas utilizadas en neurociencia social, es interesante ver sus aplicaciones en la vida real y las limitaciones metodológicas y epistemológicas —en colaboración con otras ciencias— así como la forma en la que sus resultados se interpreten y cómo pueda afectar para el avance de las neurociencias sociales, en especial de la neuroética. Hay que tener en cuenta que, de las técnicas comentadas, son la electroencefalografía y la imagen por resonancia magnética funcional, las que más se van a utilizar, especialmente en neuroética, neuroeconomía y neuroderecho. Estas dos técnicas van a formar parte de lo que se conoce como lectura cerebral, cuya tendencia es cada vez más común en el estudio de las bases neurales del comportamiento social humano. Aunque uno de los inconvenientes de la fMRI para su utilización en investigaciones comerciales es su elevado coste, aproximadamente 1.000.000 \$ por maquinaria, y aproximadamente entre 100.000 y 300.000 \$ por operaciones a nivel anual (Ariel & Berns, 2010, p. 288).

⁷⁹ El cerebro estándar lo proporciona el *MNI template*, basado en una media de 305 cerebros que proporciona el *Instituto Neurológico de Montreal*. Otra de las plantillas muy usadas se refiere a las coordinadas *Tailarach* —el sistema coordinado de cerebro estándar basado en el atlas de *Tailarach and Tournoux* de 1998.

Capítulo 7. Aplicaciones y usos de las técnicas de neuroimagen

Las técnicas de neuroimagen han aportado en las últimas décadas una revolución en la observación y estudio del cerebro humano. La neurociencia cognitiva ha tenido como principal objetivo la medida de la actividad cerebral asociada con los estados más internos de la mente. Entre las décadas de 1980 y 1990 se desarrollaron dos importantes avances que permitieron hacer más cercano este propósito. En primer lugar, se desarrollaron sofisticadas técnicas de análisis de datos, estandarizando los procesos en el campo de la medición de neuroimágenes en lo concerniente a mapas estadísticos. En segundo lugar, un nuevo enfoque de la neuroimagen fue establecido por la técnica basada en el BOLD. Como se ha explicado antes, esta técnica tiene importantes ventajas sobre otras técnicas debido a su carácter no invasivo y a que aporta una gran resolución espacial del cerebro.

Las consecuencias de estos dos avances han sido que se ha dotado a la neurociencia de tecnología “no invasiva” y que ha otorgado múltiples medidas de la actividad cerebral en diferentes tareas que realiza el ser humano, es decir, la neuroimagen ha adquirido una gran flexibilidad de aplicación. Además, la neuroimagen ha ido más allá del análisis clásico de la psicología de la mente, como apuntan las palabras de R. J. Dolan (2008):

One far-reaching impact of neuroimaging has been the extent to which investigators were now empowered to tackle issues and questions that were not reflected in classical psychological parsing of the mind, as might be found in standard textbooks of psychology⁸⁰ (p. 497).

Ahora se puede hablar del “rastreo” en el cerebro de cuestiones que antes no estaban a nuestro alcance, como la libre voluntad, los correlatos de la percepción subjetiva, la conciencia, los estados futuros psicológicos, etc. Y aún más importante, se puede investigar la naturaleza subjetiva de las emociones y los sentimientos. Sin embargo ¿por qué la neuroimagen se ha consolidado como una importante plataforma para estudiar los niveles de entendimiento del cerebro humano?

Se podría decir que porque ha introducido dos cambios radicales. Primero, gracias a ella se ha podido dar nombre y caracterización a la anatomía funcional, sin confundirla con las patologías y la consecuente reorganización plástica en respuesta a una enfermedad o disfuncionalidad. Segundo, se ha descubierto gracias a ella que incluso las más simples tareas humanas están involucradas en una extensión mayor de áreas que las que habían sido asumidas por los enfoques propuestos por el estudio de lesiones cerebrales. En otras palabras, ha ampliado los estudios hodológicos que, como se ha apuntado en el bloque I, habían propiciado el nacimiento de la neuroética (Swaab, 2010, p. 18-20).

⁸⁰ «Una de las consecuencias de mayor impacto de la neuroimagen ha sido el grado en el que los investigadores han sido facultados para hacer frente a los problemas y cuestiones que no se reflejaban en el análisis psicológico clásico de la mente, ya que podría encontrarse en los libros de texto de la psicología» [Traducción propia].

Sin embargo, de alguna forma, estos buenos resultados también han provocado que la neuroimagen asuma como correcto el paso del “dónde” al “cómo” cerebral, una autoatribuida pertinencia explicativa que, trasladada a sus aplicaciones “no clínicas”, ha provocado la alarma y la necesidad de reflexión filosófica (Ellis, 2010, p. 70-72). Siguiendo nuevamente a R. J. Dolan (2008, p. 499): «In line with this development, neuroimaging is also witnessing a more mechanistic emphasis that unambiguously reflects a shift within the field from “where-” to “how-” type questions»⁸¹. A pesar de que estas palabras expresen que el paso de las localizaciones cerebrales a los correlatos funcionales se está realizando sin ambigüedades, lo cierto es que, bajo una perspectiva filosófica, son muchas las ambigüedades que surgen al intentar aceptar las supuestas evidencias que las técnicas de neuroimagen nos ofrece.

Las ventajas que ofrece la neuroimagen sobre otras técnicas son tan grandes, que es poco probable que los neurocientíficos se planteen dejar de usarla⁸². Pero no nos estamos refiriendo sólo a las ventajas propias en su campo neurocientífico, sino a ventajas de carácter ético. En efecto, su carácter no invasivo tiene claramente consecuencias éticas directas sobre el individuo y el paciente, pues garantiza su integridad y bienestar físico. Sin embargo, las consecuencias indirectas que ha tenido la neuroimagen sí que tienen un grado de amenaza también en sentido ético.

Entonces, ¿se ha renunciado a la amenaza de la integridad física de los pacientes para caer en otra amenaza, la de la privacidad mental de las personas? ¿Acaso hemos salido de las garras del lobo para meternos en la boca del león? A continuación, se estudiarán las aportaciones tanto clínicas como “no clínicas” de la neuroimagen, señalando en cada caso sus ventajas así como sus limitaciones. De todas las aplicaciones no clínicas de la neuroimagen, se va a destacar en este estudio especialmente la lectura de la mente o *brain reading*. Como un ejemplo de las aplicaciones no clínicas se destacará el uso de una tecnología concreta —la electroencefalografía P300-MERMER— en casos reales sobre su uso en procesos judiciales. En el caso del neuroderecho, las neuroimágenes y las electroencefalografías prometen adentrarse en el estudio, no sólo de la elección y decisión en la toma de acciones morales y legales, sino también en la delimitación del concepto de responsabilidad y libertad humanas, dos cuestiones claramente relacionadas con la neuroética.

⁸¹ «En línea con este desarrollo, la neuroimagen está también siendo testigo de un énfasis más mecanicista que de forma inequívoca refleja el cambio dentro del propio campo en las cuestiones desde las preguntas del “dónde” hasta las del “cómo”» [Traducción propia].

⁸² Es poco probable que la posición dominante de la neuroimagen cambie en los próximos años, debido al gran impacto y la fascinación que han supuesto, por manifestar una evidencia empírica de lo que ocurre en el cerebro humano durante el desempeño de una determinada función. Si acaso, la posición dominante de la neuroimagen se incrementará no sólo por la ausencia de otra tecnología con las mismas ventajas que ella ofrece, sino también por la continua necesidad de sistemas de descripción de procesos cognitivos. El discurso entre los expertos en neuroimagen y expertos de otras disciplinas como la neurociencia computacional y aquellos que trabajan con sistemas de microcircuitos, parece inevitable (Dolan, 2008, p. 500).

7.1 Aplicaciones clínicas: el estudio de la conciencia humana

El impacto potencial de las técnicas de neuroimagen es, desde la perspectiva clínica, enorme. El hecho de que sean técnicas eminentemente descriptivas, significa que el resultado de sus aplicaciones es informativo, y por tanto se convierte en el lexema mínimo de los datos de estudio en neurociencia. Así, la principal aportación quizá sea un mejor entendimiento, y consecuentemente la posibilidad de tratar mejor, las enfermedades devastadoras del cerebro que siguen amenazando al ser humano⁸³.

En los últimos años, el rápido desarrollo tecnológico ha generado nuevas técnicas que permiten una mejor valoración y comprensión de las funciones cerebrales junto con una información más detallada sobre la estructura cerebral y su conectividad. En este sentido, los estudios de potenciales relacionados con eventos —*even related potentials*— usando las imágenes por resonancia magnética funcional, ofrecen una alta resolución de imagen anatómica junto con técnicas adicionales provenientes de la psicología, como se ha apuntado anteriormente. Hasta hace poco, esta combinación de métodos se utilizaba como herramienta para percibir los cambios neurales en relación con un proceso o función cognitiva particular. Sin embargo, más recientemente se ha utilizado la neuroimagen para detectar respuestas individuales de sujetos en tiempo real, mostrando sus pensamientos o intenciones, y basándose únicamente en los patrones de actividad que se observan en el cerebro (Owen, 2011, p. 135).

De un modo genérico, se podría considerar el estudio y el tratamiento de la conciencia humana como la aportación más importante de la neuroimagen al campo clínico. En efecto, las fMRI han puesto de manifiesto su habilidad para abordar el diagnóstico de conciencia humana en el cerebro, de una forma radicalmente diferente a las utilizadas hasta ahora. Dicha forma es la consideración de otro tipo de respuestas de los sujetos que sufren un trastorno de conciencia, sin necesidad de respuestas voluntarias. Es decir, han puesto en perspectiva la relación conciencia-voluntariedad en el diagnóstico y tratamiento de la conciencia humana en pacientes con desórdenes de conciencia (DOCs)⁸⁴ (Farisco, 2011).

Así, los criterios anteriores para la detección de conciencia humana en personas con trastornos de conciencia han sido desplazados por las técnicas de neuroimagen, debido a su carácter no invasivo, su creciente disponibilidad y a su relativamente alta resolución espacial (Dolan, 2008, p. 497). Así, su capacidad de demostrar que una red entera de áreas cerebrales para el desempeño de una función particular, y también su capacidad de proporcionar a la vez información funcional y anatómica de los sujetos escaneados, son las mayores ventajas (Farisco, 2011, p. 269). Ahora

⁸³ Enfermedades tales como la esquizofrenia, la depresión, el trastorno bipolar, el trastorno postraumático por estrés, la adicción (Reske & Paulus, 2011) e incluso el Parkinson (Appel-Cresswell & Stoessl, 2011) o el Alzheimer (Albert & McKhann, 2011) u otros trastornos cognitivos asociados a las actividades metabólicas anormalmente bajas en la corteza cingular posterior y temporoparietal (Moran et al., 2012, p. 5553-5554; Lindenberger et al., 2008, p. 234).

⁸⁴ Las siglas DOCs toman su nombre del acrónimo inglés *Disorder Of Consciousness*.

no sólo se toma como símbolo de conciencia humana la volición sino además la percepción, pues si la conciencia es una moneda de dos caras, entonces una cara es la percepción y la experiencia, y la otra cara es la voluntad y la agencia de un acto (Laureys & Schiff, 2012; He & Raichle, 2009, p. 306).

Las técnicas neurocientíficas actuales anteriormente explicadas, han proporcionado un nuevo enfoque de la neurociencia en la actualidad, ofreciendo la posibilidad de “ver”⁸⁵ lo que ocurre en el cerebro durante la ejecución de tareas determinadas. Además de estas técnicas, otras como la magnetoencefalografía (MEG), la tomografía de emisión singular de un fotón (SPECT)⁸⁶, o la espectroscopia por resonancia magnética (MRS)⁸⁷, han permitido, en cuanto a sus aplicaciones clínicas, nuevos avances y conocimientos sobre la conciencia, así como la comunicación y estudio con personas que sufren trastornos de conciencia. En cuanto a sus aplicaciones no clínicas, como se verá más adelante, han permitido el acceso a la mente de los otros, así como el estudio del comportamiento social sin necesidad de la expresión u opinión del sujeto que se estudia (Evers & Sigman, 2013, p. 888).

También han permitido la comunicación entre investigadores y pacientes en estado de mínima conciencia (MCS)⁸⁸ pensando, por ejemplo, en una imagen identificativa de respuesta, como *A* para decir “sí” y *B* para decir “no”. Además han permitido la detección de procesos cognitivos y emocionales en pacientes en estado de coma (Evers & Sigman, 2013, p. 889). Esto puede demostrar que los pacientes con desórdenes de conciencia poseen conciencia, aunque de una forma parcial y preservada, y que no puede ser detectada por las técnicas convencionales como la respuesta motora o verbal. De hecho, la manifestación de un comportamiento voluntario exhibido como único símbolo de conciencia puede conducir a errores en la detección de conciencia cerebral (Boly et. al., 2007, p. 979).

La inhabilidad para moverse o hablar es algo muy común en pacientes con daño cerebral y trastornos de conciencia, pero ello no implica necesariamente una falta de conciencia. Es decir, las técnicas de neuroimagen permiten inferir una gran variedad de propósitos simultáneos cuyo proceso de deliberación para llegar a la agencia –como sujeto agente– explícita, no es tangible incluso para el propio sujeto (Owen, 2011, p. 137).

A pesar de las enormes ventajas en el estudio de la conciencia humana, especialmente con pacientes que sufren DOCs, las neuroimágenes funcionales poseen ciertas limitaciones al respecto. La más significativa de ellas, desde el punto de vista neurocientífico, se refiere a la duración del procedimiento. En primer lugar, el procedimiento de escaneado requiere un tiempo medio por sujeto de unos 20

⁸⁵ Nótese que se adopta aquí un punto de vista neurocientífico al exponer las ventajas y limitaciones de las técnicas neurocientíficas, sin entrar en detalle en la reflexión sobre lo que significa “ver” un estado cerebral en el desarrollo de una función específica, y lo que en realidad “se está viendo”. Esta discusión tendrá lugar más adelante.

⁸⁶ Las siglas SPECT toman su nombre del acrónimo inglés *Single Photon Emission Tomography*.

⁸⁷ Las siglas MRS toman su nombre del acrónimo inglés *Magnetic Resonance Spectroscopy*.

⁸⁸ Las siglas MCS toman su nombre del acrónimo inglés *Minimal Conscious State*.

minutos. En segundo lugar, la metodología usada en las fMRI requiere la repetición del procedimiento varias veces en el mismo sujeto. La activación medida antes del desempeño de una tarea —*control state*— se confronta con la medida de la activación cerebral durante una tarea —*task state*— y la diferencia entre ellas se asume como la representación de un área cerebral específica durante el desempeño de una tarea. Para lograr datos que sean seguros o confiables, es necesario repetir el experimento varias veces en la misma persona y/o en diferentes personas para poder obtener la media de los resultados. De esta forma, en principio parece posible detectar los cambios en la actividad neural relacionada con la actividad mental, eliminando el riesgo de confusión con los cambios resultantes del ruido (Laureys, et. al., 2002, p. 155-156).

Siguiendo con el punto de vista neurocientífico sobre las limitaciones de la fMRI en pacientes con DOCs, la activación de un área cerebral particular por sí sola no sugiere que exista una actividad consciente porque podría ser un proceso automático. Por esta razón, se hace necesario desarrollar protocolos adecuados para poder evaluar correctamente la consideración de una actividad como consciente o no. Incluso, puede que ciertas actividades, la percepción y el entendimiento del lenguaje no necesiten de conciencia según su significado neurocientífico⁸⁹.

Otro de los problemas es la distinción de un área particular suscitada por una función específica. Se necesita un alto grado de atención a los controles experimentales para clarificar con qué área cerebral se relaciona una función específica, siendo posible además que, el patrón de activación de una determinada área también active regiones pertenecientes a otras funciones particulares, por ejemplo con el lenguaje, la atención, la audición o la emoción y la memoria (Giacino, et. al., 2006, p. S67-68).

Mientras se pueda cuestionar que la activación cerebral en respuesta a una tarea particular es una evidencia de conciencia, no por ello los resultados negativos deben implicar la ausencia de capacidad de respuesta voluntaria. De hecho, diferentes factores podrían debilitar la habilidad de reaccionar a una situación externa incluso si el sujeto con DOCs retiene conciencia, es decir, algunos daños cerebrales podrían impedir la habilidad del sujeto para entender y/o llevar a cabo una tarea seleccionada (Boly, et. al. 2009, p. 989). En otras palabras, a pesar de que pueden detectar conciencia en pacientes con desórdenes de conciencia, no pueden mostrar una conciencia subjetiva fenomenológica. Aunque las técnicas de neuroimagen puedan demostrar que los pacientes con DOCs poseen conciencia, es importante realizar más estudios para demostrar la extensión de esa conciencia (Evers & Sigman, 2013, p. 891).

Las implicaciones que existen entre la neurociencia cognitiva y la neuroética son de carácter bidireccional. Por un lado, en cuanto al carácter de la neuroética como ética aplicada, las nuevas posibilidades que la neuroimagen ofrece para la detección de conciencia en diferentes estados —estado de conciencia mínima, estado

⁸⁹ Según el cual la conciencia humana tiene dos componentes fundamentales: la vigilia —*weakfulness*— o nivel de conciencia, y el cognoscencia —*awareness*— o contenido de la conciencia (Postner et. al. 2007).

vegetativo permanente, etc.— ponen de manifiesto una serie de cuestiones sobre la prolongación y mantenimiento de la vida en pacientes con un daño cerebral grave (Fins, 2014). Hasta la fecha, las decisiones con respecto al soporte vital —nutrición e hidratación— se realizan una sola vez en casos de pacientes con estado vegetativo permanente (Owen, 2011, p. 142). Con el surgimiento de nuevas técnicas de neuroimagen que permiten la identificación de conciencia pese a la ausencia de respuesta de comportamiento, se haría necesaria una reevaluación de dichos pacientes.

Por otro lado, la neuroética ha aportado, especialmente por su carácter de ética aplicada, la reflexión filosófica y humana que la neurociencia necesita. En efecto, una ciencia que no avance haciendo crítica y balance de las condiciones éticas que justifican su proceder, está condenada al fracaso. En este sentido, han fracasado precisamente los escépticos de la ética, no sólo por intentar encauzar las interpretaciones de sus resultados hacia una supuesta innecesaria filosofía moral —ya que estaría basada en el cerebro— sino además porque muchos neurocientíficos han migrado al terreno de la ética de la neurociencia. Esta migración se ha producido porque los propios neurocientíficos se han percatado de que las técnicas de neuroimagen tienen una gran habilidad para extraer información personal y humana de los propios individuos, además de que los propios procedimientos necesitan ser revisados filosóficamente (Farah, 2012, p. 761).

Parece que, a la neurociencia, se le han planteado dos formas de responder ante las demandas internas al entrar en conjunción con otras ciencias. La primera sería un auténtico diálogo interdisciplinar con las ciencias sociales que pretende estudiar, incorporando una crítica de sus propios métodos. La segunda forma sería adoptar una posición puramente lógico-científica basada en la estadística y centrada en las evidencias empíricas de la neuroimagen. Es decir, aplicar las técnicas de neuroimagen al estudio de la educación, la economía, el derecho o el marketing y analizar estadísticamente sus resultados para intentar determinar el funcionamiento de ciertas áreas neurales generales⁹⁰.

La progresiva y desafortunada adopción de la segunda forma de proceder ya ha evidenciado cuál será el siguiente objetivo de la neuroimagen desde ahora en adelante. La siguiente barrera de la neuroimagen no es eliminar el ruido ambiental —pulsaciones del corazón, respiración, etc.— o mejorar sus técnicas para no hacer extrapolaciones tan distantes de los resultados obtenidos, como cabría esperar de una ciencia tan novedosa y con poco recorrido histórico. La neuroimagen ahora avanza por análisis estadístico de la ingente cantidad de imágenes cerebrales que se han medido y procesado durante esta década (Farah, 2012, p. 762).

Esta disyuntiva entre el diálogo interdisciplinar y el análisis estadístico de los datos de la neuroimagen, se ha convertido en una conjuntiva en el caso de las

⁹⁰ La diferencia entre estas dos formas de estudio es clara. La primera ejemplificaría un estudio de las ciencias sociales en conjunción con lo que la neurociencia está descubriendo sobre el cerebro humano. Sería por tanto un estudio paralelo. La segunda forma sin embargo, correspondería con un método de imposición y colonización de los descubrimientos de la neuroimagen hacia las ciencias sociales, anulando así cualquier estudio conjunto o interdisciplinar.

aplicaciones *no clínicas* de las técnicas de neuroimagen⁹¹. Es decir, se ha malinterpretado lo que sería realizar un verdadero diálogo interdisciplinar con las ciencias sociales, tomándose como principal paradigma explicativo lo que la neuroimagen supuestamente ha descubierto.

7.2 Aplicaciones no clínicas: la lectura de la mente o *brain reading*

Las aplicaciones “no clínicas” se refieren a la relación entre la neurociencia y las ciencias sociales principalmente, y secundariamente a otros usos en diferentes campos comerciales. El cambio sustancial que ha producido la neuroimagen para con las ciencias sociales ha sido lo que se conoce como lectura cerebral o *brain reading*. Este fenómeno ha supuesto el antes y el después en todas las nuevas neurociencias que han aparecido junto con la neuroética. Su fascinación ha sido tal que, prácticamente, ha determinado la dirección del estudio de las neurociencias, entendiéndose que el proceder de todas ellas consiste en la aplicación de las técnicas de neuroimagen en el desempeño de sus actividades (Haynes, 2011, p. 3).

Lo que se conoce como lectura cerebral, requiere que cada estado mental o pensamiento se asocie con un patrón de actividad cerebral característico. Aprendiendo a identificar cada patrón de actividad cerebral, se hace posible inferir lo que una persona supuestamente está pensando. Normalmente, una lectura cerebral comienza midiendo el patrón de actividad cerebral que tiene lugar en un sujeto cuando tiene un pensamiento específico: «Similar to a fingerprint, a brain activity pattern as a unique and unmistakable brain signal indicates a specific thought⁹²» (Haynes, 2011, p. 4). El siguiente paso es la configuración de un ordenador mediante reglas de asociación, para que reconozca patrones específicos de actividad cerebral asociados con diferentes pensamientos. Para ello se utilizan algoritmos de patrones de reconocimiento, que pueden clasificar los patrones de forma estadística. Estos algoritmos combinan información de múltiples localizaciones del cerebro y maximizan la información, haciendo posible su lectura.

Al combinar los patrones de reconocimiento con las imágenes de fMRI, la lectura cerebral ha avanzado mucho en poco tiempo, pudiendo llegar a leer muy detalladamente los contenidos de los pensamientos de una persona, incluyendo la percepción visual, las ideas, la memoria, las intenciones y las emociones, incluso percepciones y decisiones inconscientes (Haynes, 2011, p. 4). Este acceso a otras mentes presupone por primera vez el acceso a expresiones y narraciones de otros

⁹¹ Por ejemplo, en las aplicaciones del neuromarketing, la activación de las regiones asociadas con la recompensa pueden ser usadas para calcular cuánto se desea un cierto producto, así como la activación de los circuitos de control ejecutivo pueden ser usados como un indicador de decepción (Braidot, 2010). Es decir, debido a la cantidad de neuroimágenes que han demostrado la activación de una zona neural y de su resultado en términos prácticos, con la ayuda del análisis estadístico lo que se ha hecho es tomar esas activaciones como ciertas en todas las ocasiones. Así, un pequeño indicio de activación en una zona, justificado por el análisis estadístico de miles de neuroimágenes, sirve para concluir directamente sobre el efecto práctico.

⁹² «Similar a una huella dactilar, un patrón de actividad cerebral como una única e inequívoca señal cerebral, indica un pensamiento específico» [Traducción propia].

individuos. Con el avance de los decodificadores de la actividad cerebral, así como también de otros marcadores no cerebrales de pensamiento interno, es muy probable que en un futuro próximo veamos una rápida progresión en la capacidad de observar el contenido de la mente humana. Por ejemplo, podríamos ser capaces de utilizar eficientemente la corteza cerebral de un sujeto para el reconocimiento rápido de un objeto, incluso cuando el sujeto no es consciente de haber visto dicho objeto. Esto puede quizá extenderse como una gran promesa para el dominio del sueño, para observar en tiempo real el contenido de una narración visual durante el sueño (Debrú, 2009).

En este sentido, la aplicación de las técnicas de neuroimagen al sueño es una de las más curiosas que se han realizado. La investigadora Barbara Jones aplicó la tomografía de emisión de positrones (PET) al ciclo que conforman los estados de vigilia, para poder relacionar las variaciones del flujo sanguíneo cerebral con las variaciones del electroencefalograma (Jones, 1998). Por su parte, Pierre Maquet, estableció que los relatos del sueño estaban relacionados con el sistema reticular que activa las proyecciones talamocorticales y las estructuras límbicas implicadas en las emociones (Maquet, et al. 1996).

Los trabajos de estos dos investigadores han mostrado que la aplicación de las técnicas de neuroimagen al estudio de la neurobiología del sueño ha tenido implicaciones destacadas en referencia sobre todo a la posibilidad de inferir narraciones mentales en los procesos oníricos. Por un lado, los estudios de B. Jones, han reflejado que, a pesar de la disminución del flujo sanguíneo en ciertas zonas cerebrales, existe un aumento en áreas sensoriales, especialmente el córtex visual y el córtex auditivo. Y el aumento del flujo sanguíneo, y su consecuente actividad, es mayor que en otros estados más conscientes como la vigilia tranquila con ojos cerrados (Debrú, 2009, p. 373). Por otro lado, los datos que proporcionan las técnicas de neuroimagen utilizadas por P. Maquet, pueden interpretarse, como advierte Claude Debrú (2009, p. 374), que durante la fase REM del sueño, se dan ciertas interacciones entre estructuras de mayor procesamiento emocional como la amígdala o el córtex cingulado anterior, y estas interacciones podrían reactivar los componentes efectivos de la memoria produciendo a su vez la reactivación de huellas mnémicas.

Otras de las aplicaciones no clínicas de las técnicas de neuroimagen corresponden a las aplicaciones comerciales como el entretenimiento, el romance o incluso la contratación de empleados para una empresa. Por un lado, algunas compañías han desarrollado formas de ayudarnos a buscar el amor, basándose en sustitutos morfológicos para neurotransmisores y actividad endocrina (Chemistry, 2011). Por otro lado, varias empresas ofrecen escáneres y neuroimágenes para diagnosticar la pre-proyección de las parejas (Amen, 2012). También los comúnmente llamados detectores de mentiras mediante fMRI, se utilizan en algunas compañías para la selección y contratación de personal (No Lie MRI, 2006).

A pesar de las enormes posibilidades que ofrece a primera vista el *brain reading*, no son pocas las limitaciones tanto en el propio campo neurológico como en el campo de la filosofía de la mente. Por un lado, las señales de fMRI y EEG están

contaminadas en muchas ocasiones por el fuerte ruido originado por las limitaciones tecnológicas y por las señales fisiológicas de fondo, señales como latidos del corazón, la respiración, etc. Por otro lado, hay que contar con las diferencias entre sujetos. La codificación de estados mentales en el cerebro difiere sustancialmente de una persona a otra. En primer lugar, porque el desarrollo de la topografía cortical es idiosincrática y se rige por principios de autoorganización. En segundo lugar, porque las experiencias individuales de cada persona juegan un papel muy importante en la topografía individual de cada sujeto, ya sean asociaciones personales o connotaciones con un gran componente vital (Haynes, 2011, p. 6-7). Por eso es muy difícil leer con detalle los pensamientos de una persona a través de los algoritmos o datos de otros sujetos (Evers & Sigman, 2013).

La principal ventaja que ofrece el *brain reading* es también su principal inconveniente, es decir, que la posibilidad de entrar en la mente de otra persona sin la necesidad de una respuesta manifiesta de esa persona en cuestión, es un arma de doble filo. La innecesidad de contar con las narraciones o manifestaciones abiertas en primera persona, es una gran ventaja, pero a la vez un gran inconveniente según su uso. En palabras de Kathinka Evers y Mariano Sigman (2013, p. 895): «The possibilities of neurotechnological mind-reading that we have today allow access to mental states without 1st person overt external behavior or speech»⁹³.

Teniendo en cuenta estas palabras, el riesgo que proporcionan estas técnicas, en el caso de que se sometan a malos usos o malas interpretaciones, suponen una amenaza para la privacidad individual no conocida hasta ahora, porque entran dentro de la mente de la propia persona. Además, su posible uso en situaciones reales y no de laboratorio, aún está por llegar, así como la comprobación de su posible manejabilidad en la vida diaria. También las condiciones del sujeto, el tiempo de preparación y el pequeñísimo margen de error de estas técnicas, indican que aún están lejos de garantizar una adecuada aplicación comercial.

Este último punto requiere que hablemos de los aspectos éticos que entrañan los malos usos o malos fines de estas tecnologías. Aunque es cierto que lo que se espera de estas nuevas técnicas es que mejoren las aplicaciones clínicas, ¿se debería permitir que estas técnicas tuvieran una aplicación comercial? Si así fuera, como de hecho ya se está haciendo —tal como se ha comentado anteriormente— se tendrían que considerar las consecuencias que ello implicaría, que sin duda afectarían a varios aspectos tanto internos como externos de la relación entre neurociencia y sociedad.

En primer lugar, en cuanto a los aspectos internos, se puede destacar por un lado, a la propia privacidad mental de las personas y, por otro lado, a la seguridad de los datos. Aunque actualmente gran parte de los estudios de neuroimagen tienen lugar en ambientes académicos, ¿estaríamos dispuestos a que con el uso comercial de estas técnicas, los datos sobre nuestros patrones de actividad mental estuvieran en manos de compañías privadas? Por último, a la calidad de los experimentos. Al

⁹³ «Las posibilidades neurotecnológicas de la lectura cerebral que tenemos hoy en día, permiten el acceso a los estados mentales sin necesidad del comportamiento abierto o diálogo de la primera persona» [Traducción propia].

sacar estas técnicas de su ambiente académico y de investigación original, se correría el riesgo de perder los estándares de calidad científica, ya que no se seguiría el mismo tipo de asesoramiento científico al cambiarse la finalidad de las técnicas —del uso técnico al comercial.

En segundo lugar, en cuanto a los aspectos externos, el peligro de las aplicaciones comerciales de las técnicas de neuroimagen radica en que partiendo del éxito o no de las propuestas comerciales, se apliquen a otras instituciones de la sociedad civil y el estado, como en el caso del neuroderecho. Martha Farah (2011) nos advierte de los peligros de su exportación a las esferas públicas:

In sum, the early 21st century has seen a proliferation of individual and state uses of Neuroscience. Pharmacologic manipulation of brain function for lifestyle reasons is already commonplace on campuses and in some workplaces. A number of new drugs and non-drug methods for enhancing everything from cognition to libido are on the market or in development. Brain imaging has been commercialized for applications ranging from lie detection to the assessment of romantic compatibility, and all of these methods for monitoring and manipulating the brain have found their way into government uses, from criminal justice to warfare⁹⁴ (p. 771)

De las palabras de M. Farah se desprende, no una preocupación por la mera aplicación de las técnicas de neuroimagen a instituciones como el gobierno, sino a que esa aplicación se haga sólo en vista al éxito de las aplicaciones comerciales anteriores. Si por ejemplo, llegara el momento en que el gobierno de un país cree necesaria la aplicación de las técnicas de neuroimagen en los procesos judiciales como detector de mentiras, no debería hacerlo fijándose en el posible o no posible éxito que haya tenido la empresa *No Lie MRI*, sino considerando los aspectos éticos, legales y sociales, más que los económicos. Porque, como bien advierte esta autora, ya de por sí, la sola aplicación de las técnicas comporta una manipulación y monitorización del cerebro, por lo que la prudencia y la reflexión ética son más necesarias que su éxito comercial.

Para ejemplificar mejor los usos no clínicos de las técnicas neurocientíficas, a continuación se analizan seis casos reales sobre su aplicación en procesos judiciales. A pesar de que este estudio no versa sobre legislación o derecho, estos casos ilustran de una forma muy clara la problemática del análisis de los resultados de estas técnicas, con consecuencias que pueden llegar a ser de gran magnitud para las personas —tanto como exculpar o imputar definitivamente a un acusado. Por tanto, no se trata de un análisis de casos judiciales sino de ejemplificar cómo incluso de una misma prueba supuestamente empírica, pueden variar ampliamente dependiendo de los neurocientíficos que la analicen.

⁹⁴ «En resumen, los principios del siglo XXI han sido testigos del surgimiento de los usos de la neurociencia tanto por el Estado como de forma individual. La manipulación farmacológica de las funciones cerebrales por razones del estilo de vida, ya es un lugar común en los campus y algunos puestos de trabajo. Un número de nuevas drogas y métodos que no usan drogas para el mejoramiento de todo, desde la cognición hasta la libido, están en el mercado o en desarrollo. La neuroimagen ha sido comercializada en aplicaciones que van desde la detección de mentiras a la evaluación de la compatibilidad romántica, y todos estos métodos para el seguimiento y la manipulación del cerebro han encontrado su lugar también en los usos gubernamentales, desde la justicia penal a la guerra» [Traducción propia].

Capítulo 8. Las implicaciones éticas de la aplicación de las técnicas neurocientíficas en los procesos judiciales⁹⁵

Hoy en día, la neurociencia nos ofrece ya ejemplos de aplicación de técnicas neurocientíficas a los criminales. Lo que se conoce como “justicia terapéutica” ya se está aplicando en algunos lugares de EE.UU, por ejemplo, a los violadores y criminales sexuales se les aplica formas de acción prolongada de medicación anti-andrógena. Otros tratamientos parecidos son los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina o *Selective Serotonin Reuptake Inhibitors* (SSRIs), que disminuyen el impulso de violencia al aumentar los niveles extracelulares de este neurotransmisor (Farah, 2011, p. 770). Más allá de las aplicaciones clínicas y terapéuticas en el tratamiento de criminales que ya han sido juzgados como tal, las aplicaciones de la neurociencia se extienden hoy en día a la detección de los supuestos criminales. Algunos creen que los escáneres cerebrales, las neuroimágenes funcionales y las electroencefalografías, prometen hoy desvelar la responsabilidad criminal desde el cerebro humano.

Ante este tipo de promesas, cabe preguntarse ¿es la neurociencia relevante para la responsabilidad criminal? ¿Pueden los escáneres cerebrales detectar a los criminales? Y ¿seguirían siendo esos avances una garantía del derecho constitucional o pasarían por alto derechos y libertades de los ciudadanos por el afán de buscar y/o encontrar a los responsables de un crimen?

Para situar y tratar de hallar respuestas a estas preguntas de corte ético, así como otras que pueden surgir a partir de lo que se conoce como neuroderecho o *neurolaw*, se presentan ahora seis casos, dos americanos, dos españoles y dos italianos, que ejemplifican la aceptación de los resultados de pruebas realizadas mediante técnicas neurocientíficas como pruebas incriminatorias en un proceso judicial. Pero sobre todo, muestran las dificultades que se nos abren en el terreno de la racionalidad práctica al preguntarnos qué tipo de responsabilidad se está tratando de determinar con la utilización de estos avances en el terreno del derecho y por otro lado si no estamos ante una nueva forma de poder técnico.

En efecto, estos ejemplos pretenden mostrar cómo en cuanto al sistema judicial y el derecho —pero también ético— los descubrimientos neurocientíficos poseen una aplicación potencial en las mismas áreas y formas que la psicología, pero con el aditivo de que sus evidencias poseen un carácter normativo y metodológico mayor, especialmente si se trata de neuroimágenes. A pesar de que se siga aceptando la creencia de que aún no se ha admitido como prueba definitiva ninguna neuroimagen funcional en un juicio para justificar una condena (Farah, 2011, p.770), casos como el de Terry Harrington en Estados Unidos, o Antonio Losilla en España, muestran exactamente lo contrario.

⁹⁵ Este capítulo es una reformulación de un artículo publicado junto con mi directora de tesis, la Dra. Elsa Gozález Esteban, en la revista *Ethics & Behavior*, en 2015, y una comunicación presentada en el III Congreso Internacional de Bioética de Valencia, en 2015 con el título «Cautela ética ante el avance del neuroderecho».

8.1 Seis casos reales sobre *brain reading*

Los primeros dos ejemplos reales se corresponden con dos casos norteamericanos, en las personas de Terry Harrington y James B. Grinder. En noviembre de 1978, un jurado formado únicamente por miembros de raza blanca, declaró culpable a Terry Harrington, varón de 17 años de raza negra, culpable de asesinato en primer grado del excapitán retirado de la policía John Schweer, en el estado de Iowa. Al parecer, junto a otro sujeto, T. Harrington intentó robarle el coche a la víctima en la noche del asesinato. Pese a presentar una coartada razonable, fue declarado culpable y pasó 25 años en prisión por un crimen que, en el año 2003 se descubrió que no cometió (The National Registry of Exonerations, 2014).

El motivo de su puesta en libertad fue la aceptación como prueba exculpatoria de lo que se conoce como *Brain Fingerprinting* (Peiró, 2013). Esta técnica consiste en una electroencefalografía que mide el potencial de evento relacionado —*even related potential*⁹⁶— conocido como P300 y que representa una información que acompaña el reconocimiento de un estímulo en comparación con un contexto recordado (Farwell & Makeig, 2005, p.7). En esencia es un asentimiento inconsciente a tiempo real del sujeto que se evalúa, en respuesta a un estímulo en forma de imágenes o palabras representadas en un monitor. Su procedimiento consiste en conectar una serie de electrodos en el cuero cabelludo del sujeto y medir la respuesta que en su cerebro evocan dichos estímulos, sin la necesidad de la respuesta directa y consciente del sujeto, a diferencia por ejemplo de otros detectores de mentiras como el polígrafo.

La señal de P300 —es decir los acontecimientos neurofisiológicos eléctricos que ocurren en el cerebro tras los 300 primeros milisegundos de la exposición a un estímulo sensorial— supone una extensión de lo que L. Farwell denominó *MERMER* o *memory and encoding related multifaceted electroencephalographic response*, e indica la información presente en el cerebro y almacenada en la memoria acerca de uno o varios estímulos. Esa información puede ser relevante o no relevante para el caso que se investigue según coincida o no con los estímulos propuestos.

⁹⁶ Los cambios en las señales electroquímicas del cerebro se miden utilizando una serie de electrodos colocados en el cuero cabelludo, se registran mediante una electroencefalografía. Mediante la EEG se registran señales que revelan información de los procesos cerebrales. Estas señales se detectan por los cambios temporales en la EEG con respecto a la aparición de estímulos como la audición de un sonido o la visión de una imagen. La actividad resultante se conoce como potencial relacionado con eventos —*even related potential* o ERP— y que se distingue de la actividad neural estándar o sin alterar. El ERP puede ser descompuesto en una serie de componentes que se representan como fluctuaciones positivas o negativas de la onda neural. Lo que ocurre antes de los 100 primeros milisegundos refleja la información sensorial más temprana. Una latencia más larga del ERP incluye los componentes P1, P2, N1, N2, 400 y P300. Son nombrados así por la polaridad —P para positivo— y la posición —P1 es la primera onda positiva— o su latencia después del estímulo —N400 es la fluctuación negativa tras 400 milisegundos tras el estímulo. De una forma general, lo que ocurre en los primeros 250 milisegundos de la exposición ante un estímulo, refleja un procesamiento pre-conceptual, mientras que tras esos 250 milisegundos se cree que se reflejan los procesos altamente cognitivos como la memoria o el lenguaje (Farwell et al., 2013, p. 265-266; Murphy, 2012; Farwell, 2011).

El *Brain Fingerprinting*⁹⁷ analiza de forma matemática las ondas cerebrales que se producen debido a ese estímulo, y establece así una determinación sobre si esa información está presente o ausente en el cerebro, es decir en la memoria. Como información presente se entiende que la respuesta neural reacciona ante la P300-MERMER, indicando que existe una información relevante del sujeto ante ese estímulo. Contrariamente, la información ausente hace referencia a que ese estímulo presentado no es conocido por el sujeto, ya que no se almacena en su memoria y por lo tanto no se produce una variación de onda en la respuesta cerebral ante la P300-MERMER (Farwell, 2013; Farwell et.al., 2013, p. 265-266).

La señal MERMER sólo aparecerá así, ante la P300, cuando el sujeto sea el “autor” del crimen, ya que tendrá en su memoria los detalles sobre el mismo, mostrados ante su reacción a los estímulos presentados. En efecto, la señal MERMER es una parte de las ondas cerebrales observadas en respuesta a una información familiar. Cuando el cerebro reconoce algo como familiar, la memoria se estimula y las neuronas se disparan dando lugar a cambios característicos en la actividad cerebral. Estos cambios pueden ser detectados usando electrodos, y gracias a ello, los investigadores pueden determinar si el sujeto reconoce alguna parte de información.

Se había probado su eficacia en otros estudios con la colaboración de agentes del FBI y la CIA (Farwell et.al, 2013, p. 269-272). Su supuesta falibilidad según el propio Dr. Larry Farwell —principal impulsor y creador de la patente de este método (Farwell, 2010)— en usos judiciales, es mínima, dando una eficacia del 99,9% de los casos, siendo prácticamente imposible engañar a la máquina, ya que no necesita de la respuesta del sujeto al analizar directamente la variabilidad de las ondas cerebrales tras los 300 milisegundos de la presentación de un impulso sensorial (Farwell & Makeig, 2005, p.8).

En el caso *Harrington vs. State*, L. Farwell desarrolló una serie de pruebas sobre la escena del crimen y otras sobre la supuesta coartada y las presentó en forma de estímulos visuales al condenado en un examen de *Brain fingerprinting* o P300-MERMER. Así, presentó un informe el 10 de noviembre del año 2000 por el que se solicitaba la puesta en libertad del condenado, en vista de que la información neural presente en el caso de la presentación de los estímulos de la coartada superaba el 99% de coincidencia.

En vista del informe presentado, el jurado y el juez del caso, tenían que determinar si dichas pruebas eran lo suficientemente relevantes como para admitirse como pruebas judiciales exculpatórias de delito. Es decir, en vista de que las pruebas presentadas consistían en una serie de aplicaciones psicofisiológicas muy novedosas, requirieron una certeza sobre si eran lo suficientemente íntegras como para cambiar un veredicto de culpable a inocente. Lo que más llama la atención fueron los criterios por los cuales tuvieron que pasar y los experimentos con tal de ser aceptados como prueba. Se consideró en primer lugar, si habían sido publicados en revistas con revisión de pares a ciegas. En cuanto a este criterio, sí que habían

⁹⁷ La huella dactilar cerebral, al igual que la prueba de huella dactilar estándar que se utiliza en los análisis biológicos de ADN en la escena de un crimen, compara en este caso la información almacenada en el cerebro con la información en la escena de un crimen.

sido publicados los componentes del potencial de evento relacionado (Farwell & Donchin, 1991). En segundo lugar, si habían sido probadas con anterioridad en condiciones reales y no solamente de laboratorio, y se demostró que ya se había experimentado con sujetos de la CIA y el FBI, y se ha vuelto a ratificar más tarde (Farwell, 2011). En tercer lugar, si dicha técnica tenía aceptación mayoritaria entre la comunidad científica (Farwell & Makeig, 2005, p. 7). Finalmente, en vista del consenso en la comunidad de psicofisiólogos, el jurado dictaminó la prueba de *Brain Fingerprinting* como válida y en el año 2003 se puso a T. Harrington en libertad.

El caso de James B. Grinder fue radicalmente diferente, pues no se utilizó el *Brain Fingerprinting* para ponerlo en libertad, sino como la prueba final que lo terminó de implicar como principal autor del asesinato de Julie Helton. Durante quince años, J. B. Grinder había sido el principal sospechoso del asesinato de J. Helton, pero no se habían encontrado evidencias lo suficientemente incriminatorias como para condenarlo. Desde 1984, cuando la víctima fue violada y brutalmente asesinada, el sospechoso dio varias y contradictorias versiones de los sucesos. Finalmente, se sometió a J. B. Grinder a la prueba de *Brain Fingerprinting* de L. Farwell en 1999.

Durante la prueba, el acusado vio a través de un monitor pequeñas frases, algunas de ellas especialmente relevantes por contener información muy detallada sobre el asesinato que sólo el asesino real debiera de saber. Estas frases o fragmentos de información contenían por ejemplo el arma de crimen, el procedimiento en que la víctima había sido asesinada, lesiones y heridas en puntos concretos, etc. El test dio como resultado una coincidencia del 99,9% en cuanto a los detalles que se dieron como estímulos con los recuerdos que el cerebro de J. B. Grinder reconoció, dando así una cantidad de información presente lo suficientemente relevante como para poder ser considerado culpable⁹⁸ (Farwell, 2013).

Los otros dos ejemplos se refieren a dos casos españoles. Antonio Losilla, presunto autor del asesinato de su esposa, Pilar Cebrián, se sometió el 18 de diciembre de 2013 a la prueba de potencial de evocación cognitiva o *Brain Fingerprinting*, con el objetivo de determinar su culpabilidad y orientar la búsqueda del cadáver de la víctima. La víctima, P. Cebrián, de 51 años, fue desaparecida en abril de 2012 en Ricla —nombre de la localidad que también ha dado nombre al caso policial—, y su marido, A. Losilla, tardó un mes en denunciar su desaparición. La investigación encontró indicios de que su marido podía ser el presunto autor del crimen, tanto por el tiempo que tardó en denunciar su desaparición como por restos de sangre hallados en el garaje del domicilio familiar. A pesar de los indicios, no se encontró ninguna prueba totalmente incriminatoria (Peiró, 2013).

⁹⁸ El test puso de manifiesto que, la información presente en la mente del acusado, seguía recordando detalles muy significativos del caso incluso quince años después del asesinato de la víctima. No hubo duda de que la señal MERMER fue emitida por el cerebro de J. B. Grinder con detalles muy significantes, identificándole así como el autor del crimen. Este proceso judicial fue el primero en EE. UU donde se aceptó una prueba de encefalografía como argumento principal para la acusación, condenando así a J. B. Grinder. Es cierto que había otros muchos indicios y pruebas que lo incriminaban indirectamente, pero fue la P300-MERMER la que realmente lo incriminó de forma directa.

El Dr. José Ramón Valdizán, ex director del servicio de neurofisiología del hospital Miguel Servet de Zaragoza, creyó oportuno someter a A. Losilla a la prueba de carácter neurofisiológico P300-MERMER, tal y como hizo L. Farwell en el caso de B. Grinder. A pesar de que el abogado de la defensa ha recurrido el auto por el cual se autorizaba a realizar esta prueba, se realizó a su pesar sin esperar a la resolución del recurso. En opinión de la defensa, esta prueba vulnera un derecho fundamental, el derecho a no declarar por parte del acusado (Losilla se somete a..., 2014).

La prueba de potencial de evocación cognitiva (P300-MERMER) a la que se sometió el acusado tuvo dos partes. En la primera, se mostraron estímulos visuales, imágenes de los posibles lugares donde hubiera enterrado el cadáver. En la segunda, los estímulos eran auditivos, pues se dijeron frases sobre la víctima para registrar la actividad del cerebro de A. Losilla. A pesar de que no se encontró el cadáver, finalmente la confesión de A. Losilla fue la prueba final para su condena. Afirmó que había descuartizado el cadáver de su mujer una vez ya muerta, aunque dijo que no la había matado. En su versión, estaban discutiendo y ella cayó por las escaleras. Él abandonó la casa y al volver descubrió que estaba muerta y decidió descuartizarla y esconder los restos (La audiencia provincial, 2014).

Más recientemente, en el caso *mar*, cuyo principal implicado es Miguel Carcaño, entre otros, también utilizó la prueba de potencial de evocación cognitiva o P300-MERMER. No obstante, el objetivo de la aplicación de este test no es proporcionar una prueba que implique a M. Carcaño para su condena —puesto que ya fue condenado culpable— sino que se pretende utilizar para encontrar el cuerpo de la víctima Marta del Castillo. La Policía Nacional solicitó al Juzgado de Instrucción nº 4 de Sevilla el sometimiento de M. Carcaño para someterlo a la prueba neurofisiológica, al igual que ocurrió con A. Losilla. En opinión de las fuerzas policiales, esta prueba no viola ningún derecho constitucional ni personal del condenado, ya que ha sido condenado previamente, por lo que el examen sólo es una herramienta para poder encontrar el cadáver de M. del Castillo⁹⁹ (Gallego, 2014).

Las técnicas de neuroimagen y de electroencefalografía no sólo han sido utilizadas en EE.UU y en España, sino también en Italia, de donde provienen los últimos dos ejemplos. Pese a que no han servido para condenar ni absolver a los acusados, los dos casos que a continuación se presentan ponen de manifiesto el desacuerdo que, incluso dentro de la comunidad científica, ha habido en la utilización de dichas técnicas como pruebas ante un proceso judicial.

El primero de los casos hace referencia a un presunto delito de abuso sexual de menores por parte de un pediatra italiano, Domenico Mattiello de 65 años, que fue hallado *in flagrante delicto* y contra el que se presentaron más cargos por tráfico de pornografía infantil y por abusos anteriores (Millburg, 2012). La defensa del acusado presentó una serie de neuroimágenes realizadas mediante fMRI con la intención de

⁹⁹ Durante los últimos cinco años, las múltiples versiones de los hechos y de la localización del cadáver —río Guadalquivir, vertedero de Alcalá de Guadaíra, finca Majaloba en La Rinconada— que ha dado M. Carcaño, han propiciado la utilización de esta técnica. En vista de la falta de éxitos en la utilización de técnicas de rastreo geográfico como el georradar para el escaneo de vías subterráneas, se ha decidido realizar un escáner directamente sobre la mente del condenado, quien tiene que cumplir 21 años y tres meses de cárcel (Gallego, 2014).

demostrar que sus actuaciones pedófilas fueron causadas por una patología cerebral, desencadenada por un tumor. Dicho tumor —*chordoma of clivus*— causó daños en la corteza orbitofrontal y en el hipotálamo, produciendo así una alteración en su comportamiento (Farisco, 2014, p.1).

Sin embargo, las mismas evidencias supuestamente empíricas que proporcionaban las fMRI fueron analizadas mediante expertos que solicitó la acusación, y concluyeron un informe radicalmente diferente al de la defensa. De acuerdo con las evidencias presentadas, es cierto que sí existía un tumor, pero no presionaba la corteza orbitofrontal sino que presionaba el puente de Valerio, es decir, la parte media inferior del tronco cerebral y la glándula pituitaria (Farisco & Petrini, 2013). Por lo tanto, sus efectos no comprometían ni parcial ni totalmente la capacidad de conciencia y libre actuación del sujeto en el momento del delito.

Lo que supusieron estas dos interpretaciones de las mismas supuestas evidencias empíricas fue poner de manifiesto que no existía un acuerdo unánime entre los neurocientíficos en lo que corresponde al rol específico de una misma área cerebral y a su impacto en la responsabilidad y la toma de decisiones del acusado¹⁰⁰. No es de extrañar que la resolución del caso se produjera desestimando las fMRI como pruebas incriminatoria o exculpatoria.

El segundo de los casos italianos hace referencia al caso de una mujer italiana de la que sólo se proporcionan sus iniciales, S. A., de 28 años que llevó a la crisis financiera a su propia familia debido a una adicción a las compras compulsivas. En el año 2009, esta mujer, en una sobredosis de psicofármacos, mató a su hermana y prendió fuego a su cuerpo, dejando una falsa nota de suicidio en nombre de su hermana. Fue detenida más tarde por el intento fallido de asesinato también de su madre, la cual sobrevivió y la denunció (Farisco & Petrini, 2012, p. 25). Tras un primer examen psiquiátrico, se destacó que padecía algún tipo de psicopatología, pero sin un diagnóstico específico. En una segunda evaluación, esta vez incorporando la opinión de neurocientíficos cognitivos y genetistas del comportamiento¹⁰¹, se observó una falta de integridad y funcionalidad de la corteza cingulada anterior, potencialmente asociada con los trastornos obsesivo-compulsivos y la agresividad (Farisco & Petrini, 2012, p. 25).

A pesar de las evidencias neurales y genéticas aportadas, el juez del caso dictaminó que, si bien dichas pruebas habían sido informativas, no fueron determinantes ni para condenar ni para exculpar a la acusada, ya que no se consideraban pruebas de valor objetivo determinante. Así, se puso de manifiesto que las relaciones entre los genes, el cerebro y el comportamiento no dejan de ser controvertidas.

¹⁰⁰ Al margen de este caso particular, la correlación entre pruebas de la relación de disfuncionalidades neurales y la pedofilia, se ha demostrado solamente en un número muy reducido de casos (Jawad et al. 2009; Burns & Swerdlow 2003).

¹⁰¹ Las técnicas utilizadas para este segundo análisis incluían el EEG, así como un test —*Autobiographical Implicit Association Test*— aunque no sirvieron a la defensa para exculparla de veinte años de prisión, tres de los cuales fueron en un hospital psiquiátrico.

8.2 Implicaciones y limitaciones éticas del neuroderecho

Después de los seis casos presentados es conveniente plantear la pregunta: ¿es la neurociencia relevante para determinar la responsabilidad criminal? Desde un punto de vista filosófico, no se puede responder concretamente a la pregunta sobre la relevancia de la neurociencia para la responsabilidad con un simple “sí” o “no”, porque sería cuanto menos problemático. Según Nicole A. Vincent (2010) esta pregunta es muy poco específica, y por lo tanto hay que explicar primero a qué tipo de técnicas de neurociencia nos referimos y a qué criterio o concepto de responsabilidad. De un modo muy general es posible establecer tres limitaciones de la pregunta sobre si la neurociencia es relevante para la responsabilidad criminal (Vincent, 2010, p. 79-80).

- a) ¿Se refiere esta pregunta a si la neurociencia actual es relevante para determinar la responsabilidad criminal, o más bien si la neurociencia será capaz en el futuro de hacerlo?
- b) ¿Es la neurociencia, así como la consideración del cerebro humano, homogénea y posee un carácter unificado para que nos podamos referir a ella bajo un mismo epígrafe? ¿Lo es de la misma forma la responsabilidad desde el punto de vista moral?
- c) Si no es así, en el caso de la neurociencia ¿qué tipo de técnicas se deben tener en cuenta cuando preguntamos si la neurociencia tiene relevancia para la responsabilidad criminal? Con algunas técnicas como la fMRI sólo se puede realizar una lectura cerebral, mientras que otras ofrecen la posibilidad de modificar el cerebro con una intervención directa (TMS). Obviamente el tipo de relevancia no sería la misma si se utilizaran técnicas de intervención directa en el cerebro o si se utilizaran técnicas únicamente descriptivas. Incluso en el caso de que solamente se utilizaran técnicas descriptivas, la relevancia no sería la misma si se necesitara la colaboración o respuesta del acusado —en el caso de que se evaluara la respuesta ante dilemas morales— o si no se necesitara dicha respuesta —como se ha visto con la prueba P300-MERMER.

Tampoco existe un concepto unificado de lo que, desde el punto de vista neurocientífico, se considera la responsabilidad humana. Esto no es nuevo, pues en el bloque I se ha visto como tampoco la neurociencia da una respuesta de lo que considera ética, o fundamento. Por tanto, un ejemplo más de la imprecisión neurocientífica a la hora de intentar definir los conceptos de las ciencias sociales que pretende estudiar. Muy acertadamente a mi parecer, N. A. Vincent analiza diferentes concepciones de responsabilidad, pues no es lo mismo referirse a la responsabilidad causal, a la virtud responsable o a la capacidad de responsabilidad, entre otras (Vincent, 2010, p. 80-92). Por tanto, antes de poder responder si las neurociencias tienen relevancia o no para la responsabilidad criminal, sería necesario clarificar qué técnicas y qué se entiende por responsabilidad desde el punto de vista neurocientífico.

Una posición menos prudente adoptan Joshua Greene y Jonathan Cohen (2004), para quienes el gran impacto de la neurociencia sobre el Derecho es inminente. Lo que es inminente es, según estos autores, la comprensión de la mente como cerebro. Esta relación transformará las relaciones mente-cerebro, y el descubrimiento de las bases neuronales del comportamiento humano conllevará un cambio radical en nuestra comprensión del libre albedrío y la responsabilidad humana. Sin embargo, la concepción que tienen estos autores para realizar estas afirmaciones es potencialmente problemática.

La perspectiva de la que parten J. Greene y J. Cohen (2004) es la identificación de la mente como cerebro. Según esta perspectiva la mente es una parte material física del ser humano que mantiene una interacción de tipo causal con el resto del organismo. De esta forma, el cerebro sería el protagonista de las propiedades de la persona y de sus experiencias. De esta forma resulta más sencillo explicar las operaciones de la mente porque se reducen a las operaciones del cerebro, y además, la localización cerebral adquiere gran importancia. Su creencia de que la neurociencia cambiará las nociones más profundas del Derecho está fundada en una concepción concreta de la relación mente y cerebro, y es la reducción de la mente al cerebro.

Sin embargo, no son los únicos que mantienen esta perspectiva. También Oliver Goodenough confía en la capacidad de la neurociencia para cambiar las nociones más profundas sobre el Derecho penal. En su opinión, la neurociencia eliminará las concepciones cartesianas de la naturaleza del Derecho y centrará la atención en la mente y el razonamiento jurídico (Goodenough, 2001, p. 431). Reduciendo también la mente al cerebro, O. Goodenough cree que penetrando más en el cerebro humano sabremos más sobre las actividades mentales. Dado que el Derecho es para él una actividad humana, también cambiaremos nuestra percepción del Derecho. Localizar las funciones neurales que tienen que ver con el Derecho es lo que nos dará la clave de tal éxito (Goodenough, 2001, p. 441).

La visión materialista y reduccionista que presentan tanto J. Greene, J. Cohen como O. Goodenough es problemática. En primer lugar porque hay una confusión entre lo empírico y lo conceptual, y en segundo lugar, porque localizar las bases cerebrales no permite establecer cambios fundamentales en una ciencia social. Esto ya se defendió en el bloque I, tomando como modelo la diferencia entre las bases y los fundamentos que establece A. Cortina (2011b, p. 94-96). Y en este caso, el pensamiento jurídico no se reduce a la función ni a la localización cerebral (Pardo & Patterson, 2011, p. 38).

Estos autores pretenden que se acepte el neurodeterminismo o determinismo cerebral, para poner en entredicho la actual concepción legal y moral de libre voluntad y responsabilidad. Según su apuesta por el determinismo, la cuestión central que interesa a la sociedad en materia de justicia es si alguien es culpable o lo fueron las propias circunstancias, el cerebro, etc. Para los autores no existe el culpable ajeno a todas esas otras cosas. En efecto, el interés de la justicia por la "racionalidad" olvida algo intuitivamente importante. Lo que la gente realmente quiere saber es si el acusado es culpable a menos que se demuestre lo contrario,

pero precisamente ese “a menos que” puede integrar el cerebro, los genes y el ambiente.

Para algunos autores, aceptar el determinismo cerebral ayudaría a poner fin a dos tendencias muy acusadas hoy en día: por un lado, el «error psicolegal» (Morse, 2004), y por otro lado, la creencia de que los seres humanos seamos causadores in-causados —*uncaused causers*— (Wegner, 2002). En primer lugar, el error psicolegal consiste en pensar que una causa anormal en el cerebro es por sí una condición excluyente. Este error es el causante de que la gente esté continuamente creando o intentando validar nuevos síndromes que tienen un rol en el comportamiento (Morse, 2004, p. 180; Greene & Cohen, 2004, p. 1778). Precisamente sería el error en el que cae la defensa en el caso italiano de D. Mattiello, referenciado anteriormente. Si las neurociencias tuvieran un peso mayor en los procesos judiciales, y se aceptara que estamos determinados por nuestro cerebro, se eliminaría el error psicolegal, porque el tener alguna disfuncionalidad cerebral no sería una condición excluyente, al estar comúnmente aceptado que dependemos de nuestro cerebro en última instancia en la toma de decisiones. En segundo lugar, la creencia de que los seres humanos somos causadores in-causados, según D. Wegner (2002), significa que nuestras acciones parecen ser causadas por nuestros estados mentales, pero no por estados físicos de nuestros cerebros, y nos imaginamos que somos metafísicamente especiales. Al admitir un determinismo cerebral y al dar un mayor peso a las neurociencias en los procesos legales y judiciales, se comprendería que las acciones humanas están determinadas por nuestro cerebro, que a su vez depende de los genes y el ambiente, y que nuestras acciones son la causa de otros procesos.

Las perspectivas de J. Greene, J. Cohen, D. Wegner y S. Morse apuntan a que las neurociencias pueden cambiar radicalmente el concepto de justicia legal y el concepto moral de responsabilidad personal. Sin embargo, desde la perspectiva de este estudio, las neurociencias, pese a su gran carácter informativo sobre el cerebro, están lejos aún de tener un carácter lo suficientemente prescriptivo como para cambiar o dibujar el marco de las condiciones de libre actuación en el ser humano. Pues, a pesar de sus avances, es posible destacar varias limitaciones, algunas de carácter metodológico y otras de carácter epistémico, en el campo del pretendido neuroderecho.

Las limitaciones que posee hoy en día el neuroderecho se pueden descubrir en dos ámbitos, por un lado en las metodologías utilizadas y por otro lado en sus pretensiones epistemológicas¹⁰². Estos dos ámbitos hacen referencia a cuatro aspectos: la limitación de la tecnología, la limitación temporal, el paso del carácter informativo al prescriptivo, y la necesidad de expertos.

En primer lugar, la limitación de la propia tecnología. ¿Podrían las situaciones controladas en un laboratorio compararse a las situaciones reales que se tratan en una sala de justicia? ¿Podrían las neurociencias distinguir claramente la maldad de

¹⁰² Son diferentes los autores que recientemente han abordado esta cuestión, algunos para mostrar que hay dificultades insalvables en el neuroderecho (Pardo & Patterson, 2013) y otros autores reconociendo sus deficiencias actuales están trabajando por mostrar que sí tiene sentido y potencialidad su aportación (Robins & Craver, 2011).

la psicopatía en los procesos judiciales —*mad & bad question* (Vincent, 2010, p. 93-94). ¿Realmente la prueba P300-MERMER tiene casi un 99,9% de fiabilidad? Quizá sí la tiene, pero sólo en lo que está midiendo, no en la determinación de si el acusado es culpable o no lo es? Varias veces el propio L. Farwell alude a la fiabilidad de su experimento: «With both P300 and P300-MERMER, error rate was 0%: determinations were 100% accurate, no false negatives or false positives; also no indeterminates» (Farwell et.al., 2013, p. 263); «less than 1% to characterize the error rate in studies where in fact a 0% error rate was obtained. In addition to 0% error rate, Farwell and Smith also reported 0% indeterminates» (Farwell et.al., 2013, p. 264).

Pero ¿se refiere esta mínima tasa de error solamente al reconocimiento de estímulos en su experimento, o se refiere también a que el método es infalible a la hora de detectar los culpables de un crimen? Solamente el reconocimiento de estímulos sensoriales no debería ser una causa de pena mayor para condenar a una persona por un delito. El reconocimiento de estímulos sensoriales, así como el registro de la variación de sus señales neurales, pueden ser una herramienta muy útil en los procesos judiciales para ayudar en la investigación —como lo está siendo en el caso *mar* para encontrar el cuerpo de M. del Castillo— pero no debería ser la prueba principal de la acusación para la condena de un supuesto criminal.

El paso de la conclusión del reconocimiento de ese estímulo a la conclusión de que dicha persona es culpable exige un salto argumentativo insalvable, que reduce la capacidad argumentativa moral y legal casi a la nada, dando todo el peso a la interpretación neurocientífica. En este sentido, tal y como expresa D. García-Marzá —refiriéndose a la neuropolítica— estamos delante de un nuevo «neuropoder»: «Estamos frente a lo que se ha dado en llamar “neuropoder”, refiriéndose a las aplicaciones sustantivas que tiene esta nueva forma de poder/conocimiento. Esto es, a la utilidad política de los hallazgos neurocientíficos» (García-Marzá, 2012, p. 84). En el caso que nos concierne, la utilidad de esos hallazgos neurocientíficos no es sólo política, sino además jurídica.

En segundo lugar, la limitación temporal. Las neuroimágenes sólo aportan información sobre el cerebro en su estado actual, por lo que existe un límite temporal, y no pueden así mostrar el estado neural del acusado en el momento del crimen. Esto a su vez indica que no saben si la patología que pueda mostrar ahora es el resultado de ese crimen o anterior o posterior a él (Vincent, 2010, p. 95). Respecto a esta distancia temporal, concretamente al rol de predicción del papel de las fMRI en los procesos judiciales, Mathew B. Crawford apunta que si se quiere predecir si alguien va a romper la ley en el futuro, una imagen cerebral no es mejor que una grabación del pasado sobre el comportamiento del individuo. De hecho, es más predictiva la grabación porque la relación entre el comportamiento futuro y las anomalías en el cerebro es una prueba débil (Crawford, 2008, p. 76).

En tercer lugar, el paso del carácter informativo al carácter prescriptivo es un salto demasiado grande que necesita de reflexión ética y filosófica. Una cosa es estudiar o determinar que la capacidad de toma de decisiones está influida en ocasiones por ciertos parámetros neurales en los que intervienen los genes en conjunción con el ambiente y nuestro cerebro, y otra cosa muy distinta es

determinar que la libre voluntad de las personas es una ficción (Rubia, 2009; Morse, 2004).

En cuarto lugar, independientemente de si son consideradas como pruebas irrefutables o solamente informativas, la sola consideración de las neuroimágenes funcionales en los procesos judiciales cambiaría completamente la estructura de los miembros de los tribunales y los asesores judiciales, ya que haría imprescindible la introducción de expertos —o metaexpertos en los tribunales— (Farisco, 2014, p. 2). Dichos expertos tendrían que ir más allá del conocimiento en materia de justicia y deberían incorporar conocimientos neurocientíficos. La discusión en vista de los casos italianos apunta a directamente a la interpretación de las neuroimágenes según un criterio: el interés. En este caso, el interés es el de la defensa contra la acusación, pero las pruebas empíricas son las mismas. Y, si además las mismas pruebas que proporcionan las neuroimágenes son tratadas de formas radicalmente opuestas —tanto que pueden determinar si una acción es llevada a cabo libre y voluntariamente o no—, el efecto potencial de éstas no es más que hipotético y no experimental. Así por ejemplo, M. Gazzaniga (2006) expresa a este respecto:

(...) los psiquiatras y neurocientíficos pueden describir un determinado estado mental o cerebral, pero no pueden decirnos —sin arbitrariedad— en qué momento se debe exonerar a alguien de una responsabilidad porque no tiene control suficiente de sus actos. La cuestión de la responsabilidad (...) es una cuestión social (p.112).

Aunque, no estemos de acuerdo en la última parte de su cita, pues la responsabilidad no solamente es una cuestión social, sino además moral y legal, sí que parece acertado su reflexión sobre la tarea de los neurocientíficos. Dado que cuando El hecho de que M. Gazzaniga apunte entre paréntesis la expresión «sin arbitrariedad», hace referencia a ese interés en la interpretación de las neuroimágenes que se ha visto en los casos italianos. Esta falta de arbitrariedad neurocientífica a la que apunta M. Gazzaniga, ya fue enunciada por J. Habermas en *Conocimiento e Interés*, haciendo referencia a que la ciencia no es neutra y posee siempre un interés que tiene siempre tres orientaciones, a saber: técnica, práctica y emancipatoria. Estos tres intereses de la ciencia se necesitan recíprocamente y en todo momento¹⁰³ (Habermas, 1982).

De esta forma, existe sin duda no sólo un gran salto epistemológico, sino también una gran pretensión de objetividad y de normatividad del neuroderecho en estos casos. La principal implicación es que, desde estas posiciones objetivistas, el neuroderecho se muestra como una nueva ciencia que podría determinar incluso la responsabilidad penal. Sin embargo, como se ha tratado de argumentar, las fMRI y las EEG podrían ayudar o asesorar, pero nunca determinar completamente la culpabilidad de un acusado, como se ha mostrado en los casos de J. Grinder, T.

¹⁰³ En esta línea es como entendemos que ha de desarrollarse el avance del neuroderecho como una aportación que potencia nuestro saber técnico y conocimiento del ser humano y su variabilidad, que permite orientar las decisiones vinculadas al derecho —en su elaboración y aplicación— así como que tiene como horizonte y pretensión la emancipación del ser humano. Así pues el neuroderecho no debe concebirse como una ciencia objetiva, sobre todo porque quienes desarrollan el neuroderecho, quienes lo aplican poseen ya unos intereses que van a ir delimitando su función, desarrollo, utilización y preeminencia social.

Herrington o A. Losilla. Esta posición prudente se mantiene dentro de la tradición de la ética del discurso en el que el principio de justicia implica una interacción con el otro como reconocimiento y consideración de la libertad, la responsabilidad y la intencionalidad como propiedades trascendentales del entorno (Habermas, 2006).

8.3 Una visión prudente ante el avance del neuroderecho

Las implicaciones que pueda o no tener la neurociencia en el Derecho van a depender, sobretodo, de la concepción que se tenga de la relación mente-cerebro. Si la concepción es, como en el caso de J. Greene, J. Cohen y O Goodenough, materialista, la identificación de la mente con el cerebro puede dar la impresión de que la neurociencia cambiará los supuestos fundamentales del Derecho, cuando en realidad no es así. Lo que cambiará y de hecho está cambiando la neurociencia es nuestra comprensión del cerebro, pero no debemos confundir las bases cerebrales con los fundamentos de una ciencia social. La comprensión de las bases neurales del comportamiento humano no permite pasar del “ser cerebral” al “deber jurídico”, ya que la acción humana no puede explicar únicamente desde criterios físicos.

Sin embargo, la concepción materialista del cerebro y su identificación con la mente suponen diversos problemas como se ha comentado anteriormente. En primer hay una identificación de lo conceptual con lo supuestamente empírico. Lo que supone mayor interés para la neurociencia es lo que afecta a la estructura neural, el funcionamiento del cerebro y sus bases fisiológicas. Y todo ello lo hacen con un lenguaje que comúnmente se entiende que es “empírico”, ya que mediante la experimentación se ponen a prueba hipótesis. No obstante, para poder relacionar verdaderamente lo conceptual con lo empírico se tendría que tener una clara identificación de lo conceptual. La reducción de la mente al cerebro parece simplificar este problema, pues lo conceptual vendrá definido por lo empírico, por la base neural y su localización cerebral. Sin embargo, este impulso reduccionista explicará siempre la mente como algo mecánico y causalmente determinado (Pardo & Patterson, 2011, p. 13).

La confusión entre lo conceptual y lo determinado¹⁰⁴ conlleva a incurrir en la ya conocida falacia mereológica que Maxwell R. Bennet y Peter Hacker explican en *Philosophical Foundations of Neuroscience* (Bennet & Hacker, 2003), y que consistiría en atribuir la capacidad o función a una parte que sólo se puede atribuir de forma correcta al conjunto total de la que ésta forma parte. En este sentido, los atributos psicológicos y morales de las personas —como la responsabilidad, la intención, la

¹⁰⁴ En el caso de la técnica más citada a lo largo de los seis casos, el P-300 MERMER como detector de mentiras, comparte una presunción común con otras técnicas usadas ya con anterioridad, como el polígrafo. La presunción es que la mentira implica unos correlatos neurológicos estables y detectables (Pardo & Patterson, 2011, p. 19). En todos los casos citados en este trabajo, la utilización de esta técnica se ha realizado desde este supuesto, y por tanto, desde una perspectiva materialista de la mente. La aplicación de esta técnica, desde esta perspectiva, incurre en los problemas anteriormente comentados, es decir, la confusión entre lo conceptual y lo empírico y la falacia mereológica.

toma de decisiones— no se encuentran localizadas en el cerebro, sino que son perceptibles a través del comportamiento de las personas durante su vida.

El intento de detección de mentiras con EEG implica que el ser humano almacena información en el cerebro, como si fuera un ordenador. Por lo que es poco probable que falle a la hora de reconocer un estímulo visual o auditivo, y la variabilidad de onda cerebral nos dirá si lo reconoce o no. La detección de mentiras con esta y otras técnicas es cuanto menos controvertida. Conceptualmente hablando, la mentira se adhiere a un comportamiento humano y no a una evidencia neurológica. Como mucho, una prueba neurocientífica podría proveer una relación entre el comportamiento de mentir y un determinado estado cerebral, aportando así una prueba inductiva de la mentira (Pardo & Patterson, 2011, p. 21), pero nunca podría aportar una medida de la mentira (Monteleone et al., 2009). Por tanto, sería erróneo afirmar que la neurociencia tiene la posibilidad de revelar las mentiras que se producen en una zona del cerebro.

En lugar de esta posición materialista de la mente, localizacionista y determinista, quizá otra concepción podría ayudar más al diálogo entre la neurociencia y el Derecho. Una concepción que no implique que la mente sea necesariamente algo físico y medible. La mente implica que los seres humanos tenemos una cierta racionalidad que se relaciona con el pensamiento, la emoción y las acciones. Su manifestación más inmediata está conformada por un conjunto de habilidades, capacidades y competencias que obviamente interactúan en el cerebro, pero no están causalmente determinadas por él, más bien emergen de él. La concepción emergentista del cerebro, permite entender que las estructuras y capacidades humanas son irreducibles a las propiedades de sus componentes. Afirma la aparición de propiedades sistemáticas nuevas que, en el caso del ser humano, son propiedades trascendentales —libertad, responsabilidad, intencionalidad— porque permiten trascender el medio de cualquier especie animal y pasar a convertirse en la vida misma de las personas. Estas capacidades emergen de los procesos de la actividad neural, pero no pueden reducirse a ellos únicamente.

Si partimos de una concepción de la mente emergentista¹⁰⁵, puede que las esperanzas de las aportaciones de la neurociencia para con el Derecho se reduzcan considerablemente. Sin embargo, no estamos diciendo aquí que la neurociencia no tenga nada que decir al Derecho. Las estructuras neurales son necesarias obviamente en el estudio de las capacidades humanas, y la neurociencia puede contribuir a describir su funcionamiento, pero no a fundamentar las capacidades y comportamientos humanos a partir de ellas.

¹⁰⁵ Como se verá más ampliamente en el bloque III del presente estudio, ya se puede adelantar aquí que la visión emergentista es quizá menos problemática que la reduccionista materialista, pues presenta menos limitaciones. Ciertamente es problemático que la neurociencia diga lo que el cerebro piensa, cree, siente o tiene intención de hacer, ya que son las personas las que poseen esas capacidades. Estas capacidades emergen de los procesos neurales, pero no pueden reducirse únicamente a ellos. La actividad neurológica es necesaria pero no suficiente. Las personas conforman la abstracción que ocurre cuando una mente que emerge del cerebro, interactúa con éste y con el medio vital. Esa abstracción es lo que proporciona el momento trascendental de la dimensión humana, y nos convierte en seres no determinados y no regidos únicamente por las leyes de la naturaleza.

Los seis casos presentados hacen referencia a tres tipos diferentes de procesos en los que se ha considerado de manera muy distinta pruebas determinadas por técnicas de neuroimagen y electroencefalografía. Los dos casos americanos hacen referencia a la aceptación directa como pruebas, tanto exculpatorias como incriminatorias de delito, del *Brain Fingerprinting* o P300-MERMER. Los dos casos españoles hacen referencia a la aceptación indirecta y secundaria como pruebas, en esos casos incriminatorias de delito, del P300-MERMER. Además se ha utilizado como herramienta de investigación para encontrar el cuerpo de las víctimas. Por último, los dos casos italianos ponen de manifiesto la disparidad de las interpretaciones de una misma neuroimagen funcional en el debate sobre la libre voluntad y capacidad consciente de toma de decisiones.

Los seis casos analizados ponen de manifiesto que las técnicas de neuroimagen y sus resultados, sí que han sido aceptadas en varias ocasiones como pruebas ante un proceso judicial. Aunque de momento no hayan producido cambios en el sistema de justicia —como pretenden J. Greene y J. Cohen—, sí que han servido para incriminar y/o exculpar a un supuesto criminal. Bajo nuestra opinión, en el caso de que pruebas electroencefalográficas o de neuroimagen se utilicen en los juicios, puede ser positivo si se hace como una prueba complementaria a la investigación, pero sin embargo, tendría consecuencias morales muy negativas si se utilizan como prueba principal para una sentencia. Aunque antes de cualquier uso sería necesario —como apunta N. Vincent— tener una concepción neurocientífica unificada sobre lo que se considera responsabilidad, así como ser conscientes de las implicaciones que puedan tener la utilización de diferentes técnicas.

Finalmente, si llegara el momento en que la utilización de pruebas neurocientíficas se generaliza en los procesos penales, estaríamos ante una nueva forma de manipulación neurotécnica. Ésta significaría en el ámbito del neuroderecho, que primarían más las interpretaciones de la comunidad científica sobre unos resultados supuestamente empíricos y objetivos, que las argumentaciones discursivas de los procesos judiciales, para determinar lo que se considera un acto libre, la responsabilidad e incluso la libertad humana.

La cautela y prudencia en la aplicación de las técnicas neurocientíficas que se ha visto en el campo del neuroderecho, también es necesaria en la neuroética y en otras disciplinas. Pero una crítica y análisis de dichas técnicas tiene que servir también para que se entienda de dónde proviene su pretensión explicativa de los fenómenos sociales. Esto se abordará en el siguiente capítulo.

Capítulo 9. Crítica filosófica a las técnicas y métodos de la neuroética

El gran campo de estudio de la neuroimagen clínica, que comenzó en la década de 1970 con la introducción de la tomografía computarizada (CT), cambió para siempre el paradigma de estudio de la neurología por dos razones. En primer lugar porque permitió un acercamiento no invasivo del cerebro humano a través de los rayos X. En segundo lugar, porque sugirió a los científicos nuevas formas de acceso a la mente humana a través de la reconstrucción de imágenes. A pesar de su amplia utilización, la CT se vio sustituida por otra técnica complementaria: la imagen por resonancia magnética. Bajo este epígrafe se aglutinan una gran variedad de técnicas¹⁰⁶ que, sin necesidad de utilizar radiación ionizada, aportan una gran fuente de información sobre el cerebro humano.

Además de sus aportaciones clínicas, la neuroimagen se ha introducido plenamente en la metodología y el estudio del cerebro humano en diferentes esferas de conocimiento, como se ha comentado anteriormente. Las aplicaciones no clínicas de la neuroimagen han ido ganando terreno a otras formas de estudio de las ciencias sociales en relación con el cerebro humano. La cuestión que se plantea aquí es estudiar de qué forma la neuroimagen ha ido obteniendo esa pertinencia científica incluso en aplicaciones no clínicas (Salles, 2013), es decir, en las ciencias sociales y humanas, tales como la ética, la economía, el derecho o la educación. Es decir, ahora se va a intentar responder al por qué de la neuroimagen.

Como se ha apuntado anteriormente, cuando se habla de neuroimagen se entiende como aquel conjunto de técnicas neurocientíficas que permiten mirar en el interior de nuestro cerebro a través de la detección de los cambios metabólicos causados por el incremento de la actividad neural. Especialmente se hace referencia a una técnica en concreto, a la imagen por resonancia magnética funcional o fMRI. El continuado e incuestionado uso de esta técnica, ha creado una esfera de confianza y de pertinencia científica que es poco recomendable seguir utilizando en el estudio de las neurociencias sociales. Por ello, es importante establecer un marco crítico de estudio de la neuroimagen dentro del diálogo cada vez más frecuente entre dos niveles diferentes de estudio del comportamiento humano, el neurocientífico y el filosófico.

Por tanto, a continuación se hará especial incidencia en cuatro aspectos que conforman ese marco crítico de estudio de la neuroimagen. En primer lugar se estudiará la diferencia entre que la neuroimagen permita establecer teorías de localización cerebral y que permita establecer teorías cognitivas de comportamiento. En segundo lugar, se criticará el proceder metodológico de la neuroimagen y la interpretación de sus resultados. En tercer lugar, se clarificará qué tipo de evidencias aporta en realidad la neuroimagen, así como la distancia entre lo que pretende expresar y lo que en realidad expresa. Por último, se cuestionará,

¹⁰⁶ Entre esta subvariedad de técnicas se pueden destacar: MRS o *magnetic resonance spectroscopy*, MRA o *magnetic resonance angiography*, PWI o *perfusión-weighted*, y DWI o *diffusion-weighted imaging* (Laureys et al., 2009, p. 33).

teniendo en cuenta lo anterior, la fascinación que producen las neuroimágenes dentro y fuera de la comunidad científica.

9.1 La neuroimagen permite establecer teorías sobre localización cerebral pero no teorías cognitivas

¿Son suficientes las neuroimágenes para confirmar la hipótesis funcional en el cerebro humano? ¿Es relevante diferenciar entre las evidencias que aportan las ciencias sociales del comportamiento humano, y las evidencias neurocientíficas que aporta la neuroimagen? Y si es así, ¿qué pueden decirnos las evidencias supuestamente empíricas sobre el cerebro humano aportadas por la neuroimagen, sobre las teorías cognitivas o del comportamiento social humano?

Para el psicólogo y científico cognitivo Max Coltheart, las neuroimágenes no pueden decirnos nada acerca de las teorías psicológicas, es decir, no se pueden tomar como evidencias las neuroimágenes funcionales para ratificar o refutar teorías psicológicas: «There cannot be any facts about the brain that could conflict with any otherwise plausible cognitive theory expressed at the psychological level¹⁰⁷» (Coltheart, 2006, p. 423). En efecto, el descubrimiento de que diferentes partes del cerebro están asociadas con, por ejemplo, la percepción visual, o con la memoria de trabajo, no pueden dar soporte para la teoría que enuncie que la visión o la memoria de trabajo están gestionadas por un área o sistema cerebral. Si las neuroimágenes demostraran que las mismas regiones neurales están implicadas en la percepción visual y la memoria de trabajo por ejemplo, no contraindicaría dicha teoría, porque todos los estudios serían compatibles con esa hipótesis.

En este sentido, M. Coltheart no está expresando que la localización cerebral no sea importante, sino más bien se pregunta si las cuestiones que se centran en teorías cognitivas, pueden ser contestadas por las bases empíricas que proporciona la localización cerebral. Es decir —y como ya se ha cuestionado previamente— si se puede pasar del dónde al cómo cerebral directamente. La localización cerebral que aportan las técnicas de neuroimagen se refieren a una teoría del cerebro, pero no necesariamente una teoría cognitiva o de comportamiento social humano. Por tanto, la formulación de las hipótesis del tipo "esta o aquella área se activa con el desempeño de esta o aquella función" está formulada desde un paradigma de neuroimagen, por lo que no puede ser adecuada para hablar en términos cognitivos y neurales (Coltheart, 2006, p. 426) o para confirmar o desmentir una hipótesis funcional (Klein, 2010b, p. 268).

Desde el punto de vista filosófico, ¿qué significa que una función esté asociada a un proceso cerebral? O también ¿qué significa que un área cerebral se active ante el desempeño de una tarea o función? Es difícil responder a estas cuestiones sin caer en un funcionalismo neural, ya que, comúnmente se entiende que una activación cerebral es una prueba de que esa región desempeña un papel particular. ¿Qué pasa

¹⁰⁷ «No pueden haber hechos acerca de que el cerebro pudiera entrar en conflicto con cualquier otra teoría cognitiva plausible expresada a nivel psicológico» [Traducción propia].

cuando diferentes funciones son llevadas a cabo por una misma área cerebral? Sería necesario entonces no sólo una lista de funciones asociadas a diferentes áreas, sino una teoría que las unificara, es decir, una verdadera ontología cognitiva que desafortunadamente aún no se posee (Price & Friston, 2005, p. 268).

Las teorías de activación o desactivación de un área sólo serían correctas si la función que llevamos a cabo fuera una condición necesaria y suficiente para la activación de esa área, es decir que una región se activara única y exclusivamente con el desempeño funcional y consciente de una tarea (Klein, 2010a, p. 192). Por tanto, concluir que un área es específicamente funcional requiere que el área sea activada sólo por tareas que engloban sólo esa función y no otras, algo sumamente complicado teniendo en cuenta que el cerebro funciona por redes neurales muy complejas (Poldrack, 2006).

Las neuroimágenes están lejos de ser evidencias empíricas sobre el cerebro, pues responden más bien a un elemento de soporte a la neurociencia, cuya gran ventaja es que no es invasivo para el cerebro humano. No obstante, contienen un gran porcentaje de elementos intersubjetivos, y por tanto sometidos a interpretación de la comunidad científica. Por tanto, las neuroimágenes no están carentes de interés, no son neutras. En el caso de la neuroética, se pueden ver claramente las diferentes formas de adecuar las neuroimágenes a las propuestas de cada enfoque. Por ejemplo, a menudo se ha considerado la corteza prefrontal ventromedial (vmPFC)¹⁰⁸ como la principal área responsable del comportamiento moral. Para neurocientíficos como J. D. Greene, la vmPFC genera juicios emocionales en respuesta a dilemas morales personales, y esos juicios entran en conflicto con otros de tipo más utilitarista (Greene, 2008, p. 41-46). Para otros autores como J. Moll y R. Olivera-Souza, la vmPFC genera sentimientos morales prosociales que están integrados en el razonamiento moral y una parte esencial de la toma de decisiones morales (Moll & Olivera-Souza, 2007; Moll et al., 2009).

Aunque las propuestas sean diferentes, cada uno de estos autores utiliza las neuroimágenes funcionales para fundamentar sus teorías. Por lo tanto, se puede concluir que las neuroimágenes funcionales, al menos en algunas aplicaciones sociales, tienen un gran contenido intersubjetivo, pero no aportan una base empírica para mantener la hipótesis funcional. En palabras de Colin Klein (2010a):

(...) neuroimages are theory-laden: the very same theories that are being tested are also the source of the contrasts that generate the neuroimages themselves. The effect of this dependency is poorly understood. Consistency accounts, while widely held, thus do not seem to provide a strong basis for inference about cognitive functioning¹⁰⁹ (p. 193).

Por tanto, en el campo de la neuroética, ¿cómo se pueden evitar algunos de los problemas que presentan las neuroimágenes desde el punto de vista filosófico? Una

¹⁰⁸ Las siglas vmPFC toman su nombre del acrónimo inglés *Ventrolateral Prefrontal Cortex*.

¹⁰⁹ «Las neuroimágenes están cargadas de teoría: las mismas teorías que están siendo probadas son también la fuente de los contrastes que generan las propias neuroimágenes. El efecto de esta dependencia es poco conocida. Su consistencia da cuenta de, mientras se mantenga ampliamente, que no parece proporcionar una base sólida para inferir en el funcionamiento» [Traducción propia].

posible alternativa sería tomar los datos proporcionados por la neuroimagen no como datos que confirmen, sino como datos que exploren. La exploración, por contra a la confirmación, simplemente sugiere una interpretación de los datos, pero no de forma conclusiva como la confirmación. Es preferible, según C. Klein (2010a), que la neuroética se refiera a análisis basados en datos —*data-driven analysis*— en lugar de análisis basados en hipótesis —*hypothesis-driven analysis*:

A focus on confirmatory data analysis might suggest that the impact of philosophers is destined to be relatively limited: aside from sorting out big-picture methodological debates, it looks like philosophers should simply sit back and let their favorite hypotheses be tested. Emphasis on exploratory analysis, on the other hand, suggests the possibility of dynamic interdisciplinary collaboration between neuroimagers and philosophers¹¹⁰ (p. 195).

En efecto, si se entendiera la neuroimagen como una ciencia explorativa complementaria, más que una ciencia empírica a partir de la cual se construyan teorías cognitivas, mayor sería su apertura al diálogo interdisciplinar, especialmente con la ética y la educación. Los problemas con las neuroimágenes son problemas conceptuales, de interpretación de los resultados más que problemas prácticos en sí. Más que una prueba irrefutable, las neuroimágenes deben entenderse como una condición necesaria pero no suficiente, un complemento neurocientífico a las explicaciones filosóficas de la mente para ayudarlas a complementarse, nunca a excluirse mutuamente (Klein, 2010b, p. 266).

Es imprescindible distinguir, tal y como hace M. B. Crawford (2008, p. 65), entre ciencia y cientificismo. Es decir, distinguir entre los intentos de apropiación de la neurociencia como paradigma explicativo de las ciencias sociales a través de las neuroimágenes —cientificismo— y el verdadero diálogo interdisciplinar que produce toda ciencia. El entusiasmo que produce el prefijo *neuro-* va casi siempre acompañado de la creencia de que las fMRI son imágenes de la mente, cuando en realidad no son imágenes en el sentido de fotografías o instantáneas del cerebro en acción.

A pesar de las tesis mantenidas por C. Klein (2010a & 2010b) y M. Coltheart (2006), si bien las neuroimágenes no pueden por sí solas confirmar la hipótesis funcional sobre el cerebro humano, los datos que aportan sí que podrían ser usados para ello, junto con otros componentes de análisis en futuros experimentos. El escepticismo sobre las neuroimágenes con respecto a la hipótesis funcional no debería trasladarse a la neurociencia en general (Davies, 2013). Es decir, hay que tener en cuenta que las neuroimágenes son pruebas explorativas, y no pruebas concluyentes, pero su información es muy valiosa si se tiene en cuenta qué tipo de información aportan, sin subestimarse o sobreestimarse. El peligro surge cuando se toman las neuroimágenes como pruebas concluyentes, ya que se confirma la

¹¹⁰ «Un enfoque en el análisis de datos de confirmación podría sugerir que el impacto de los filósofos está destinado a ser relativamente limitado: además de los grandes debates metodológicos sobre la clasificación de imágenes, parece que los filósofos deberían simplemente sentarse y dejar que sus hipótesis fueran probadas. Por otro lado, el énfasis en el análisis explorativo, sugiere la posibilidad de una colaboración interdisciplinaria dinámica entre los que trabajan con neuroimágenes y los filósofos» [Traducción propia].

hipótesis funcional y además se niega cualquier explicación holística del cerebro humano. Quizá, además de una revisión y crítica sobre el tipo de pruebas que son las neuroimágenes —en cuanto a vehículos de información científica— es necesaria también una revisión del paradigma científico sobre el que se construyen.

9.2 La construcción metodológica neurocientífica sobre la que operan las neuroimágenes

¿A qué se debe ese gran salto teórico que va desde la localización cerebral al enunciado de una teoría sobre la cognición humana y su consecuente comportamiento social? ¿Por qué se le concede a la neuroimagen en general y a la fMRI en particular ese amplio margen de explicación e interpretación de los fenómenos neurales?¹¹¹

El uso de los escáneres cerebrales en las nuevas neurociencias sociales es un producto derivado del uso de esas mismas técnicas en psicología. Esta metodología que empezó con un uso aplicado casi en su totalidad a las enfermedades del cerebro, es un método de investigación cuya validez depende de una premisa: los procesos mentales pueden ser analizados, estudiados y separados en distintas partes o módulos y que se localizan en diferentes regiones del cerebro. Es lo que se conoce como la hipótesis de la modularidad o hipótesis modular (Crawford, 2008, p. 66). Esta hipótesis modular se complementa con la anteriormente explicada hipótesis funcional, y ambas poseen un origen común en la frenología.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de las diferentes taxonomías y los esfuerzos de muchos investigadores para enunciarlas, no existe un acuerdo aún en los elementos más básicos de la mente humana. Incluso la división de los elementos de estudio en psicología, ha producido que se estudien como módulos separados procesos como el reconocimiento, la percepción, la memoria, etc., algo que ha heredado incluso la neurociencia social (Adolphs, 2010). El problema de la hipótesis modular que utiliza la neurociencia cognitiva y la neurociencia social es precisamente su imposibilidad desde el punto de vista filosófico, es decir, que ni las funciones mentales ni los sistemas físicos sean descomponibles. Puede que las distintas entidades —susceptibles de dividir— del cerebro, sean propiedades de una actividad mental más general y de corte holístico. Pero la defensa de la hipótesis modular impide cualquier concepción del cerebro humano como un todo holístico¹¹².

El problema de la hipótesis modular, así como la imposibilidad de la hipótesis funcional —o también si se quiere, el problema de la interpretación de las

¹¹¹ En este apartado se contestarán a las preguntas que hacen referencia al “cómo” se construyen las neuroimágenes, mientras que en el bloque III se hará referencia al paradigma desde “dónde” se construyen. En efecto, ante los nuevos neuro-diálogos que están surgiendo como producto de la incorporación de neuroimágenes y escáneres cerebrales al estudio de las ciencias sociales, es imprescindible realizar una reflexión sobre las direcciones de estas tendencias, y sobre todo, sobre las razones que las ha llevado hasta su momento actual.

¹¹² El principal problema en este sentido ha sido el paso, o el salto, de la hipótesis modular a la tesis modular, pero sin contrastarse debidamente. Una estructura o área neural localizada no puede ser condición suficiente de explicación de una razón o una emoción, sino solamente necesaria (Cortina, 2011b, p. 82-83; Crawford, 2008, p. 68).

neuroimágenes— es de corte eminentemente metodológico. Es el método utilizado para su interpretación de los resultados lo que resulta problemático a la hora de establecer un diálogo con las ciencias sociales, especialmente con la ética. Precisamente porque su pretensión explicativa de los componentes neurales del cerebro humano, deja fuera el diálogo con esas ciencias sociales a las que añade el prefijo *-neuro*. Este método, derivado del científicismo positivista, sigue impidiendo a día de hoy cualquier diálogo especialmente en neuroética con la parte filosófica que, se supone, conforma su epistemología como nueva —aunque no del todo— ciencia.

El método científico que deriva del científicismo positivista y que ha heredado la neuroimagen parte de la reducción de la realidad y su traducción a términos científicos de un fenómeno. Un reduccionismo necesario, en este caso de la visión del cerebro humano, debido principalmente a la falta de una comprensión conjunta. El gran interés por el resultado que pueda producir el avance científico —en este caso la neuroimagen— produce un reduccionismo de esa compleja realidad humana —el cerebro— para explicar una multiplicidad de casos concretos. Ese reduccionismo puede enunciarse de dos formas: o bien en forma de un reduccionismo explicativo de ese caso o casos concretos, o bien en forma de un reduccionismo de explicación ontológica. Este último tipo de reduccionismo implica inevitablemente una necesidad de resultados y un interés por el avance de la propia ciencia.

La diferencia entre el reduccionismo ontológico y el reduccionismo explicativo es otra de las limitaciones de la neuroimagen funcional. Consiste en que, partiendo de que un fenómeno puede ser descompuesto en partes independientes, se pretende explicar la totalidad del fenómeno —todo el nivel— a partir de la explicación de las partes más pequeñas. No se puede pasar de la explicación reduccionista a la explicación ontológica. Esta limitación nace a partir de dos creencias. La primera es la creencia científicista de que la totalidad del universo puede ser estudiada a través de su descomposición en partículas pequeñas. La segunda es la creencia de que los seres humanos tenemos un poder de comprensión muy amplio que puede dar cuenta de la totalidad de fenómenos de la realidad, produciendo que se confunda algo que es potencialmente «cognoscible» con que algo sea sustancialmente «conocido» (Crawford, 2008, p. 74).

Mientras se tenga claro que este método ha sido producto de un interés específico y de un reduccionismo de la realidad humana, no hay problema. El problema viene del olvido de las causas de su nacimiento —reducción, interés, necesidad. En efecto, el peligro viene cuando se pasa de la pretensión de un método físico de explicación, a un modelo ontológico. Es decir, el problema se produce en el momento en que se cree que el mundo —realidad— se adapta a ese modelo, cuando más bien es al contrario. Ese modelo, al no poder explicar completamente la realidad, se ha tenido que adaptar a esa dificultad y, por lo tanto, ha reducido la multiplicidad de factores incomprensibles en unos pocos comprensibles. Así, no es el método el que se adapta al mundo o realidad, sino al revés. En este sentido, la neuroimagen obliga a los fenómenos neurales a pasar por el estrecho cuello de

botella que impone su método de interpretación, para que se pueda entender la difícil realidad que implica el cerebro humano. Ese cuello de botella produce una reducción de esa realidad más compleja, y al enunciarse como modelo teórico, produce una sensación de realidad de un fenómeno —o comportamiento humano— radicalmente diferente.

Esto no es algo nuevo en el campo de la filosofía de la ciencia. El progresivo alejamiento de la tecnificación científica con respecto a la ciencia de la cual depende —como ocurre con la neuroimagen con respecto a la neurociencia— es algo que E. Husserl ya criticó con respecto al objetivismo científico. Una de las críticas que este filósofo estableció con respecto al objetivismo científico, ya a partir de Galileo, fue precisamente la convicción de una inductividad universal. Una inductividad para la que todo lo sensible poseía un índice matemático expresable mediante fórmulas. Esas fórmulas físicas y matemáticas posibilitaron la previsión y certeza empírica. Sin embargo, el proceso de transformación del método científico produjo un exceso de tecnificación, y precisamente E. Husserl vio en ello un vaciamiento de sentido de toda la ciencia matemática de la naturaleza (Iribarne, 2008, p. 16-18; Husserl, 1991).

¿No está la neuroimagen ahora haciendo precisamente lo que criticó E. Husserl con respecto al objetivismo científico? ¿No es la pretensión de esa hipótesis funcional que busca la neuroimagen un intento de crear objetividades ideales a partir de la matematización de la realidad, esta vez en caracteres bioquímicos del cerebro? ¿Cuánta distancia científica y explicativa hay entre afirmar que existe una variación de la señal BOLD en una determinada área del cerebro y afirmar que esa área es la que gestiona un determinado comportamiento o fenómeno humano, como la moral o la toma de decisiones económicas? Así lo expresó E. Husserl, refiriéndose a la matemática: «(...) creando objetividades ideales mediante la idealización del mundo corporal en lo que hace a su dimensión espacio-temporal estructurable» (Husserl, 1991, p. 32).

¿Cuánta exactitud se supone que existe entre el correlato neural de un comportamiento humano y la estructura neural que se supone que lo gestiona? ¿Se debe esa exactitud a algo más que a la iluminación de esa zona en experimentos de neuroimagen funcional? Si no se debe a nada más, la exactitud confiable a la neuroimagen es la misma que expresó E. Husserl: «¿Qué es lo que produce la exactitud? Evidentemente no otra cosa que lo que antes poníamos al descubierto: la medición empírica de precisión creciente, pero bajo la dirección de un mundo de idealidades ya objetivado previamente mediante idealización y construcción» (Husserl, 1991, p. 34).

Desde un punto de vista filosófico, quizá más importante que saber qué tipo de evidencias aporta la neuroimagen es saber cómo las aporta. Es decir, independientemente de que la comunidad científica llegue a un acuerdo sobre qué tipo de explicaciones pueda dar una neuroimagen funcional, lo importante es el método a través del cual proporciona dicha explicación de un fenómeno neural en cuestión. Y aún es más importante para la filosofía si esa explicación pretende hacer referencia al origen de componentes que forman parte de la moral humana —normas, valores, emociones, decisiones, razones, etc.

El simple hecho de que la técnica se llame “neuroimagen” significa que la percepción visual es una parte muy importante (Klein, 2010a, p. 187). Pero aunque esta parte sea importante, no es la única que tiene implicaciones a nivel científico y filosófico, pues la parte sobre cómo se forma esa imagen tiene gran importancia también. De una forma simple y directa se puede decir que las pruebas que la neuroimagen aporta son las imágenes sobre el funcionamiento del cerebro. Pero esto no es del todo acertado incluso dentro de la propia neurociencia, pues las imágenes no se interpretan por sí mismas, es decir, necesitan de la acción humana. Las neuroimágenes están cargadas de elementos intersubjetivos o de diseño sustractivo es decir, un diseño que se centra en las diferencias en la actividad cerebral entre dos tareas, para subrayar la activación cerebral cuando se lleva a cabo una de las dos tareas (Klein, 2010a, p. 187-188).

A menudo las neuroimágenes muestran diferencias de activación entre diferentes zonas, es decir, que una región es más activa que otra bajo ciertas condiciones. Pero entonces ¿es esta la mejor evidencia que se puede aportar sobre el funcionamiento del cerebro? A menudo se habla del mejor análisis cualitativo y de la mejor resolución espacial que poseen las técnicas de neuroimagen frente a otras técnicas —a pesar de su baja resolución temporal. Sin embargo, si lo que dicen mostrar es que una zona es más activa que otra, no se están refiriendo a la cualidad de la activación solamente —mostrarían entonces que una zona se activa mejor o peor que otra— sino a la cantidad de activación. Es importante no sólo el análisis cualitativo, sino cuantitativo, para designar cuán grande es la diferencia entre los parámetros de activación de las zonas cerebrales que se están estudiando mediante las técnicas de neuroimagen.

Sin embargo, las medidas cuantitativas son difíciles de interpretar en sí mismas, debido en gran parte, tal y como expresa C. Klein (2010a), a que no existen unidades de medida de BOLD en relación con la cantidad de activación:

While there is a rough mapping between the BOLD response and the underlying vigor of neural activity, there is no mapping between the amount of metabolic activity of a brain area and the functional importance of the area¹¹³ (p.189).

Las palabras de C. Klein implican que es necesario replantear terminológicamente los conceptos acerca de lo que las neuroimágenes miden y lo que pretenden medir, intentando incorporar la investigación en la relación entre la cantidad de actividad metabólica y la importancia funcional de esa área.

Tal y como se vienen interpretando hasta ahora, las neuroimágenes impiden toda explicación holística del cerebro. El tener en cuenta sólo la actividad hemodinámica —y sólo bajo ciertas condiciones cuantitativas— produce explicaciones que M. B. Crawford denomina explicaciones «uno a uno». Este tipo de explicaciones consisten en crear o adecuar el estudio de un fenómeno cognitivo con

¹¹³ «Mientras no existe una correspondencia aproximada entre la respuesta BOLD y el vigor subyacente de la actividad neuronal, no hay correlación entre la cantidad de actividad metabólica de un área del cerebro y la importancia funcional de esa zona» [Traducción propia].

una entidad cognoscible —ya sea un área, un proceso o una relación neural (Crawford, 2008, p. 71).

Por tanto, las críticas metodológicas que hasta ahora se han realizado sobre la neuroimagen en general y sobre la interpretación de las neuroimágenes funcionales son:

- 1) Han pasado a asumir la hipótesis modular del cerebro como tesis modular.
- 2) Apuestan por una hipótesis funcional del cerebro.
- 3) Las fMRI impiden un estudio holístico del cerebro, o también, su metodología es incompatible con una concepción holística.
- 4) El error categorial de la neuroimagen es la explicación de los modelos cognitivos uno a uno, es decir, asociar un fenómeno cognitivo a una entidad capaz de ser conocida.
- 5) Asumen un reduccionismo ontológico que justifica su procedimiento de reducción interesada de la compleja realidad neural humana.

A pesar de todo lo anterior, ¿por qué tiene la neuroimagen un poder de seducción científico tan potente? ¿Qué tipo de evidencias científicas se supone que aporta y qué significado deberían tener en realidad? ¿Quizá su aspecto de fotografía cerebral les confiere una gran capacidad descriptiva del cerebro humano?

9.3 Una neuroimagen no vale más que mil palabras

El mapeado cerebral se está convirtiendo en una rama muy importante y casi independiente de la neurociencia. Esta nueva línea de investigación usa, como tecnologías principales, la fMRI y el PET, y supone la separación de una de las técnicas observacionales y no invasivas de la neurociencia cognitiva, en mi opinión, casi como ciencia independiente.

Los resultados que presenta son casi siempre mapas de la actividad cerebral en forma de instantáneas imágenes del cerebro “en acción”. En opinión de la neurocientífica Anne Beaulieu, así como hace unas décadas, la conceptualización del conocimiento genético se unificó bajo el constructo del código de ADN, de forma similar el dominio de un modo específico de representación —en este caso visual— está siendo adoptado por la neuroimagen (Beaulieu, 2002, p. 54). Sin embargo ¿cuál es el papel de las imágenes en la exploración del cerebro? Y ¿qué significa que las funciones cerebrales sean visibles?

Para algunos neurocientíficos y pensadores una neuroimagen sigue valiendo más que mil palabras. Es decir, gente que cree que las explicaciones de los fenómenos neurales son más entendibles con una sola neuroimagen que con las explicaciones detalladas sobre el procedimiento y el objeto de medida de esa neuroimagen en cuestión¹¹⁴. Es radicalmente importante insistir en la necesidad de

¹¹⁴ Es interesante la clasificación que la investigadora Anne Beaulieu establece sobre distintos grupos humanos que trabajan con neuroimágenes y su valoración sobre ellas. Su clasificación se realiza teniendo en cuenta lo que responden diversos neurocientíficos a las preguntas de: ¿qué tipo de evidencias aporta la neuroimagen? ¿Cómo las aporta? ¿Qué implica? Y agrupa a las respuestas en cinco tipos que van gradualmente desde aquellos que creen que las neuroimágenes no son imágenes sino mapas estadísticos

una clarificación terminológica con respecto a las neuroimágenes funcionales. Únicamente si los neurocientíficos establecen un marco conceptual compartido sobre las supuestas evidencias con las que trabajan, podrán los filósofos morales comprender ese marco cognitivo y unir a éste el marco de delimitación tanto conceptual como metodológico en neuroética.

En este sentido, las diferentes concepciones de lo que en realidad muestran las neuroimágenes funcionales sigue siendo un obstáculo. ¿Son fotografías del cerebro, son mapas estadísticos de la acción cerebral humana, son las dos cosas? ¿Qué validez tiene el elegir una opción u otra? ¿Qué implica para la neuroética? ¿Con qué criterio se clasificaría un determinado comportamiento moral a nivel neural, según la iluminación en una fMRI o según otro criterio?

En vista de esta falta de coincidencia terminológica o conceptual, es cierto que resulta muy complicado establecer realmente qué tipo de evidencias aporta la neuroimagen, es decir, la esencia de esos datos. Lo que resulta quizá menos complicado es ayudar a esclarecer qué tipo de evidencias no aporta la neuroimagen. A este respecto, es importante señalar que, las neuroimágenes no son fotografías del cerebro en acción. Hacer esta similitud implica dar un marco de evaluación determinado a las neuroimágenes, un marco que dota de criterios de evaluación a las fMRI como vehículos de información científica.

Pero en qué se basa la asociación entre las neuroimágenes y las fotografías del cerebro. Una de las aclaraciones más interesantes es la que establece A. Roskies (2007):

This commonsensical association between neuroimaging and photography is based on their similarity in several respects, among them that the output of both results in an image, that these images are produced mechanically, and that they purport to tell us something about the way the world is¹¹⁵ (p. 861).

En vista de las palabras de A. Roskies, pocos son los requisitos por los que la neuroimagen ha tenido que pasar para que se la haya asociado con la fotografía. Sin embargo, las diferencias entre ambas son claves para entender que lo que muestran las neuroimágenes no puede ser entendido como instantáneas del cerebro, porque si se hace, se corre el riesgo de asumir como correctas y reales explicaciones reduccionistas del comportamiento humano en base sólo a la supuesta actividad cerebral que muestran las fMRI. Es posible señalar al respecto varias diferencias, según se refieran a factores internos o externos. Por un lado, los factores externos se refieren a: (a.1) el tipo de contemplación de la imagen pictórica, (b.1) el tipo de dependencia que tiene esa imagen de los datos, y (c.1) el tipo de interpretación de

del cerebro, hasta aquellos que creen que la neuroimagen tiene la posibilidad de inferir el cerebro entero. Su clasificación nos da una idea de las diferentes concepciones que científicos que trabajan con neuroimágenes funcionales tienen de las mismas, no sólo de lo que implican a nivel científico, sino de lo que pueden o no aportar, así como de su propia esencia (Beaulieu, 2002, p. 60-73).

¹¹⁵ «La asociación común entre la neuroimagen y la fotografía se basa en su similitud en varios aspectos, entre ellos que el resultado de ambos se plasma en una imagen, que estas imágenes se producen de forma mecánica, y que intentan decirnos algo acerca de cómo el mundo es» [Traducción propia].

los resultados. Por otro lado, los factores internos se refieren a: (a.2) el diseño de tareas, (b.2) la sustracción, y (c.2) el análisis estadístico.

En referencia a los factores externos, en primer lugar (a.1), en la contemplación una imagen del cerebro, existe una inclinación a pensar que se está viendo realmente la actividad cerebral, es decir, que la actividad reactiva de las neuronas es lo que se ilumina en la imagen, en zonas concretas del cerebro. Sin embargo, esto es una ilusión, ya que no existen propiedades visibles de la actividad cerebral que puedan ser captadas en una instantánea de la misma forma que una imagen visual del mundo real. La naturaleza de ambos tipos de imágenes es radicalmente diferente. Lo que permite visualizar directamente la fMRI son las propiedades magnéticas del agua en el cerebro. Las neuroimágenes no nos permiten ver imágenes del cerebro de forma directa, sino de forma indirecta.

En segundo lugar (b.1), al igual que las fotografías, los datos provenientes de la neuroimagen son causalmente dependientes de las tareas que realiza el sujeto y de la actividad neural que soporta su comportamiento. Sin embargo, y a diferencia de la fotografía, nos falta un claro entendimiento del tipo de situaciones contrafácticas que resultan de sus datos. Para entender esto es necesario entender cómo funciona la tecnología, y entender la relación entre las tareas de la actividad neural y la señal de resonancia magnética (MR). Generalmente se entiende que la señal de MR se corresponde con la activación de grupos de neuronas localizadas. Sin embargo, poco dice de cómo es esa activación. Por ejemplo, la señal de MR no puede distinguir entre la excitación o inhibición de una misma área neural, ya que ambas actividades requieren una demanda metabólica que incrementa la señal BOLD (Roskies, 2007, p. 863-867).

En tercer lugar (c.1), la independencia de interpretación de los resultados gráficos entre la fotografía y la neuroimagen es diferente. La imagen resultante en una fotografía es dependiente solamente del objetivo de la cámara, la luz, etc. La imagen resultante de una fMRI depende de los parámetros del escáner y de los cambios del flujo sanguíneo de la tarea que se lleva a cabo. Las fotografías son independientes de la interpretación también en otro sentido. Se pueden interpretar sin saber las ideas, creencias y pensamientos del fotógrafo. Mientras que en fotografía, la imagen en sí misma es suficiente para la interpretación, en el caso de las neuroimágenes, la correcta interpretación no deriva de la información que contiene la imagen de MR. Lo que diferencia a la neuroimagen de la fotografía con respecto a la independencia de interpretación, es la forma en que las creencias aparecen en la interpretación de los resultados de neuroimagen (Roskies, 2007, p. 868).

En lo que respecta a los factores internos, en cuanto al diseño de tareas (a.2), la neuroimagen se construye desde el paradigma neurocientífico desde el cual la cognición resulta de la coordinación de simples procesamientos por fases, es decir, el cerebro no es un todo cognitivo, sino que posee regiones con diferentes grados de especificidad computacional. En este sentido, los experimentos se diseñan para mostrar varias fases del procesamiento. El diseño experimental en neuroimagen se funda sobre la hipótesis de que las tareas cognitivas pueden ser descompuestas

funcionalmente (Roskies, 2007, p. 869). En el diseño de un estudio de neuroimagen funcional, normalmente se comparan imágenes neurales registradas o tomadas en diferentes momentos: previamente al desempeño de una tarea o función y durante esa tarea cognitiva. Los dos periodos se refieren al estado de control —*control state*— y al estado durante la tarea desarrollada —*task state* (Laureys, et al., 2009, p. 39).

Entender la correlación comparativa entre estos dos momentos es clave para la crítica metodológica de las fMRI. En efecto, lo que se conoce como paradigma de sustracción cognitiva —*cognitive subtraction paradigm*— presenta un inconveniente muy notable. Para aislar un substrato neural del componente cognitivo que se esté estudiando, se debe de asumir que la única diferencia entre el estado de control y el estado de la tarea es el propio componente de interés, a excepción de otros estímulos o tareas relacionadas. Y esto, precisamente es algo que no se puede garantizar completamente. A este componente de interés se le denomina precisamente regiones de interés —*regions of interest* o ROIs—, y reducen la información de una gran cantidad de voxels a una unidad de medida interesada, comportando así una validez anatómica imprecisa (Laureys, et al., 2009, p. 39).

En cuanto a la sustracción (b.2), las neuroimágenes necesitan ser comparadas con los resultados de dos condiciones cognitivas diferentes. Normalmente, los datos de escáner del rendimiento de un sujeto en una tarea, se comparan con el rendimiento en una tarea diferente. En este sentido, uno no puede inferir la comparación de tareas que generan una imagen por la zona imagen en sí. La misma cantidad de datos sobre una tarea cognitiva puede dar origen a diferentes imágenes dependiendo de la tarea a comparar que se emplee en el análisis; y así tareas diferentes pueden dar origen a imágenes muy similares (Roskies, 2007, p. 869-870).

Por último (c.2), en cuanto al análisis estadístico, para analizar los datos de un experimento de neuroimagen se necesita una variedad de técnicas estadísticas. Normalmente se utilizan las medias de diferentes escáneres puestas juntas, ya sea el mismo sujeto o diferentes, algo por el contrario, muy poco común en fotografía. Todo ello produce que los datos directamente percibidos o “en crudo”, de la actividad neural no es algo visual, o mejor dicho, solamente visual. Por ello, las neuroimágenes no son reveladoras de la misma forma que las fotografías, ya que ocultan una serie de transformaciones a los que consumimos las imágenes. Sería mejor llamar a las neuroimágenes diagramas o esquemas, más que fotografías. A esas transformaciones hace referencia Michelle Neely (2011) se refiere con estas palabras:

The deceptive inferential proximity of neuroimages (resulting in the creation of an epistemic status that both functions above and obscures layers of complexity in neuroscientific experimental design and analysis) is an important contributing factor in the overestimation of the explanatory power of neuroimaging experiments¹¹⁶ (p. 5).

¹¹⁶ «La proximidad inferencial engañosa de las neuroimágenes (lo que resulta en la creación de un estatus epistémico en que ambas funciones anteriores oscurecen y complican el diseño experimental y el análisis neurocientífico) es un importante factor que contribuye a la sobreestimación de la capacidad explicativa de los experimentos de neuroimagen» [Traducción propia].

Precisamente por su creciente pertinencia normativa y metodológica, las neurociencias tienen la responsabilidad de comunicar sus descubrimientos de una forma precisa, porque si fracasa en la representación de todas esas complejidades, su discurso tanto científico como ético se verá empobrecido.

Por tanto, teniendo en cuenta tanto los factores internos como externos, se podría concluir que la relación o parecido entre las fMRI y las fotografías produce falsas impresiones. El uso de un formato de imagen comporta connotaciones de facilidad, familiaridad y accesibilidad, dando la impresión de que son evidencias de algo real.

A continuación se hará referencia a que el poder de convicción de las neuroimágenes se debe en gran parte a un problema de comunicación científica. Teniendo en cuenta, como se ha visto anteriormente que el tipo de evidencias de proporciona la neuroimagen no está claramente definido dentro de la propia comunidad neurocientífica, que los límites tanto metodológicos como de interpretación de la neuroimagen no son pocos, y que además poco tienen que ver éstas con las fotografías, ¿cómo es posible que posean esa pertinencia normativa¹¹⁷ y metodológica?

9.4 El poder de convicción de las neuroimágenes como un problema de comunicación científica

Tal y como se ha argumentado anteriormente, las neuroimágenes no son productos acabados sobre información cerebral. Más bien son una serie muy complicada de acumulación de datos, procesamientos e interpretaciones. Como resultado de esa complejidad, dan la impresión de observar directamente el pensamiento cognitivo y, consecuentemente se sobreestima su capacidad explicativa. La diferencia de conocimiento entre expertos y público da como resultado una falsa representación del conocimiento, con consecuencias negativas.

Esa complejidad no sólo se da en el propio proceso de las fMRI, sino también en el software requerido para crear las imágenes en 3D a partir de los datos de MR. Los diferentes umbrales y controles producidos durante el análisis dan como resultado una variedad de diferentes interpretaciones. Aunque fuera posible estudiar el cerebro en fenómenos cognitivos de forma aislada, la complejidad vendría por la calidad de las condiciones de control del experimento, ya que los datos de neuroimagen son altamente sensibles al diseño empírico.

Además, complejidades paralelas a las anteriores vendrían dadas por una serie de factores como: la decisión de usar una señal magnética hemodinámica como sustituto de la actividad cerebral, el equipamiento médico necesario para adquirir

¹¹⁷ Es preciso destacar que cuando se apunta a la pertinencia normativa en este estudio, no se está refiriendo a la normatividad moral, sino a la normatividad científica, ya que como destaca Arleen Salles (2013), la neurociencia no puede aportar criterios normativos morales a partir del estudio del cerebro. Esto es algo que se viene defendiendo a lo largo de todo el estudio pero que tratará de manera más profunda en el bloque III, al establecer los rasgos de la neurorracionalidad monológica.

un escáner, los parámetros necesarios para producir la activación, los umbrales estadísticos necesarios para iluminar los patrones significantes —el alisado y otros procesos similares de segregación de datos para poder llegar a conclusiones interpretables (Neely, 2011, p. 2-3).

Por todo ello, cabría preguntarse, ¿es el cerebro realmente la “caja negra”, o más bien lo es la neuroimagen? ¿Podría decirse que la neuroimagen es la máscara del cerebro, o más bien el prisma a través del cual miramos de la mejor manera posible el cerebro? Haciendo un símil con la *mano invisible* del mercado en economía, ¿es la neuroimagen la mano invisible de la neurociencia, o es una mano visible e interesada?

En neurociencia, una imagen no vale más que mil palabras, tal y como se ha mostrado anteriormente. Si lo valiera, las imágenes que se seleccionan para presentar los descubrimientos neurocientíficos, deberían decir más de lo que percibimos, pero no lo hacen. Según Marie Keehner y Martin Fischer (2011, p. 118), cuanto más concreta y parecida al cerebro es una neuroimagen, cuanto más decorada, más razonamiento científico parece tener a ojos de los lectores no versados en neurociencia. Contrariamente, cuando más abstracto y con menos imágenes, un artículo o comunicado parece tener menos credibilidad científica.

Pero ¿por qué nos afecta tanto ese poder seductivo de las neuroimágenes para darles credibilidad científica? En opinión de Paul Bloom (2006), esto se debe a dos causas. La primera es que probablemente las fMRIs hagan parecer a la ciencia mucho más real que otras herramientas de la psicología, haciendo que parezca una ciencia empírica o natural, cuando en realidad es una ciencia social. La segunda es que los seres humanos somos en esencia dualistas naturales, es decir, pensamos intuitivamente en nosotros mismos como entidades no sólo físicas sino trascendentes. Por eso, cuando las neuroimágenes irrumpen pretendiendo mostrar cómo funciona nuestro cerebro, producen un fuerte *shock* en nosotros.

Hay una serie de estudios que han intentado mostrar ese poder de seducción de la neuroimagen en cuanto a la credibilidad científica. En este contexto, Deena S. Weisberg y sus colaboradores del instituto tecnológico de Massachussetts utilizan un elemento común de atractivo neurocientífico: su capacidad de dar explicaciones sobre superestructuras sociales (Weisberg et al., 2008). En una serie de experimentos, se proporcionaba a los participantes, divididos en tres grupos según su conocimiento en neurociencia, una serie de explicaciones con neuroimágenes y sin neuroimágenes. Los participantes debían valorar el grado de satisfacción de las explicaciones que se proporcionaban, y concluyeron que las explicaciones con neuroimagen de fenómenos neurales daban explicaciones más satisfactorias.

Mientras que los participantes más expertos sí que identificaron como buenas las explicaciones correctas con datos de neuroimagen, no está totalmente claro porqué los participantes no expertos en el estudio, juzgaban como más atractivas las explicaciones con datos de neuroimagen a pesar de que fueran explicaciones incorrectas científicamente. Una de las hipótesis serían las explicaciones reduccionistas que aporta la neurociencia, más cómodas de entender para el lector.

Otra hipótesis podría ser el pensar que la neuroimagen muestra conexiones entre el cerebro y la mente —implícitas— que la gente supone de antemano, por la fuerte tradición frenológica. Una tercera hipótesis sería que la neurociencia está asociada a un gran poder visual que es muy atractivo porque implica la habilidad de poder explicar el funcionamiento físico del cerebro (Weisberg et al., 2008, p. 475-476).

Otro de los estudios donde se intenta mostrar el poder de seducción de las neuroimágenes es el realizado por David P. McCabe y Alan D. Castel (2008). Según estos autores, en neurociencia cognitiva, la actividad neural que se mide usando fMRI y PET se suele presentar usando tablas y gráficos, así como con imágenes muy coloridas. El problema de la persuasión de la fMRI es un problema de comunicación sobre la diferencia entre cómo se presentan los datos de neurociencia al público y cómo éste los percibe. En este sentido, tanto los medios de comunicación como los científicos han sugerido que usar imágenes del cerebro para representar la actividad confiere al público una gran credibilidad.

El objetivo de D. McCabe y A. Castel es comprobar si las neuroimágenes tienen un poder de persuasión o credibilidad sobre los datos presentados en neurociencia cognitiva. En su diseño experimental, se permite comparar si es más persuasiva una fMRI o una gráfica o tabla. Una de las posibles explicaciones que dan tras tres experimentos realizados es que las neuroimágenes parecen mucho más complejas de representar que las tablas o gráficas, por lo que influyen a favor de un mayor razonamiento científico. Incluso cuando se presentan dos formatos parecidos —neuroimágenes y mapas topográficos neurales— los participantes del experimento escogieron como más creíbles las neuroimágenes porque son las que más se han visto en medios de comunicación, es decir, es la forma habitual sobre cómo han visto representados los datos en neurociencia habitualmente. En palabras de estos dos investigadores (McCabe & Castel, 2008):

The use of brain images to represent the level of brain activity associated with cognitive processes influenced ratings of the scientific merit of the reported research, compare to identical articles including no image, a bar graph, or a topographical map¹¹⁸ (p. 347).

De las palabras de D. McCabe y A. Castel se puede inferir que las imágenes neurales son más persuasivas que otras representaciones de la actividad cerebral porque proporcionan una explicación física tangible para los procesos cognitivos y que se interpreta como tal. Estas supuestas evidencias físicas pueden apelar a la intuición reduccionista de la gente para entender la mente como una explicación del cerebro. Así, las neuroimágenes proporcionan la aparente medida directa de los substratos físicos de los procesos cognitivos, lo cual nos da una idea de la influencia que tiene el mencionar datos neurocientíficos sobre los juicios de las personas con respecto a la calidad del razonamiento científico. Y además, una parte de la

¹¹⁸ «El uso de imágenes en el cerebro para representar el nivel de la actividad cerebral asociada a los procesos cognitivos influenciaba las calificaciones de la calidad científica de la investigación pública, en comparación con artículos idénticos entre ellos con ninguna imagen, un gráfico de barras o un mapa topográfico» [Traducción propia].

credibilidad científica de la neuroimagen como técnica científica recae en las imágenes en sí.

Haciendo un análisis parecido, David Gruber y Jacob A. Dickerson sugieren que las imágenes por sí solas no proporcionan ese efecto de seducción o credibilidad científica, sino que necesitan además un texto que vaya en conjunción con las neuroimágenes para una explicación de un fenómeno cerebral (Gruber & Dickerson, 2012). El estudio pretende demostrar que es necesaria una mayor investigación en las formas en las que la ciencia persuade. En opinión de los autores, no sólo se consigue con una imagen, sino acompañado de un texto, y además el grado de persuasión es producto de un determinado momento cultural. Una imagen sola como variable independiente de estudio, no altera la capacidad de juzgar un razonamiento neurocientífico¹¹⁹.

Teniendo en cuenta la variedad de estudios presentados, el hecho de que los datos neurocientíficos, y especialmente las neuroimágenes, tengan un poder de seducción tan importante para la credibilidad científica, evoca cuanto menos un problema de la propia comunicación científica. Aunque el problema es por la sobreestimación social de esos datos, no por su subestimación.

Sin una adecuada formación e información, la sociedad tiende a aceptar los mensajes de la neurociencia de forma explícita, debido a que hay muchas personas interesadas en los avances neurocientíficos, como producto de sufrir una enfermedad cerebral tanto él o ella, como personas de su círculo social. El creciente interés del público por la ciencia del cerebro exige no sólo una mayor accesibilidad a la comunicación de la neurociencia, sino además hoy ha hecho imprescindible la participación científica en el debate público, institucional y político (Illes et al., 2010, p. 1-2).

En este sentido, el objetivo de la comunicación científica debe extenderse más allá de los esfuerzos unidireccionales enfocados a la precisión de los mensajes sobre nuevos descubrimientos. El diálogo sobre cuestiones éticas y sociales que ha generado la neurociencia, ha introducido enfoques de comunicación de carácter multidireccional (Racine, 2011, p. 787-788). A medida que las neurociencias progresan en el estudio de las ciencias sociales —neuroeconomía, neuroderecho, neuroeducación, etc.— alcanzan nuevos niveles de conocimiento, apareciendo términos y conceptos nuevos y especializados que requieren de una profundidad mayor de interdisciplinariedad y de conocimiento.

Por ello, se hace necesaria la creación de filtros para la información que se comunica. Si existen filtros de calidad de la investigación científica en diferentes medios —como por ejemplo las revisiones de pares a ciegas o los índices de impacto en las revistas especializadas— ¿por qué no establecer filtros parecidos en la comunicación científica de carácter divulgativo sobre las nuevas neurociencias?

¹¹⁹ A diferencia del estudio anterior de David P. McCabe y Aalan D. Castel, el estudio de David Gruber y Jacob A. Dickerson defiende que la inclusión de la fMRI en las explicaciones de ciertos fenómenos en neurociencia cognitiva no tiene porqué significar algo negativo en la capacidad de juicio de los lectores sobre la credibilidad del artículo. Hay que apostar por la interacción entre las fMRI y el texto a la hora de presentar o comunicar las investigaciones en neurociencia.

Estas reivindicaciones se justifican principalmente por dos razones (Illes et al., 2010, p. 5-7). Por un lado, no todos los científicos tienen la capacidad de ser buenos comunicadores. Por otro lado, aunque existan canales más fiables y precisos de comunicación neurocientífica —*journals*— también hay otros muchos que no lo son —webs, blogs, etc.— de más fácil acceso para el público.

La investigadora M. Farah, va más allá al reclamar nuevos cambios para la nueva *neuro*-centuria, de cara a los vehículos de información para la sociedad civil. Una información sobre los avances en neurociencia que implique un control sobre la neurotecnología, que respete la dignidad humana y la privacidad mental de las personas, y además que elimine el nihilismo. Es decir, intentar que la neurociencia no elimine la distinción fundamental entre personas¹²⁰ y objetos, ya que no se puede tratar a los sentimientos, los pensamientos, las intuiciones y el comportamiento humano en general como simplemente objetos de estudio (Farah, 2011, p. 773-776).

Para las exigencias que reclama M. Farah, es imprescindible un principio de publicidad o comunicación pública científica de la información, así como una visión amplia de los grupos de interés implicados en los descubrimientos neurocientíficos. Estos dos principios, tanto el de publicidad como el de los grupos de interés o afectados en el caso de la neurociencia se justifica por su propia dinámica interna de funcionamiento.

Por un lado, si una de las ideas principales que se viene desarrollando a lo largo de todo el texto es la inherente interdisciplinariedad de la neuroética, significa que en el conjunto de esas ciencias —tanto teóricas como prácticas— tendrá que haber forzosamente una aplicación real y no sólo de laboratorio. Los resultados deberán probarse, bajo condiciones de garantía y seguridad, en el mundo real. Y precisamente será esa aplicación real lo que exigirá una comunicación pública de los procedimientos y resultados que afectarán a la sociedad civil.

Por otro lado, esta comunicación pública neurocientífica y, en este caso neuroética, se deberá de hacer no sólo por el deber mismo de la propia ciencia de comunicar sus avances, sino también porque el reconocer el interés de todos los afectados significa reconocer¹²¹ la pertenencia común humana y la interdependencia de unos con otros como sujetos morales. Además, la comunicación de los descubrimientos y avances de la neurociencia tiene además la posibilidad de re-examinar convicciones estandarizadas acerca del cerebro humano y de las causas psico-biológicas de su comportamiento¹²².

¹²⁰ La posición de M. Farah es interesante porque evidencia un punto de partida kantiano, al concebir al ser humano como fin en sí mismo y no como medio. A lo largo del bloque I, ya se vio cómo a través de la pragmática trascendental kantiana de la mano de A. Cortina, se explicaba cómo era la noción de persona el fundamento de este núcleo trascendental kantiano. Una posición que sin duda se mantendrá a lo largo de todo el estudio.

¹²¹ Como se verá en el bloque IV, para A. Cortina, este reconocimiento debe ser un reconocimiento cordial, como fuente última de obligación moral en las sociedades pluralistas, para la construcción de una ética cívica (Cortina, 2007a, 2010b).

¹²² Por ejemplo la teoría de las emociones que estudia no sólo la psicología sino también ahora la neuroética —para estudiar la influencia de las emociones en el juicio moral— ha sido reexaminada y cambiada numerosas veces desde William James hasta James Papez (LeDoux, 1999, p. 43-103).

Pero ¿de qué grupos de interés o afectados se está hablando? ¿Qué discusiones y debates éticos surgen, y en qué grupos, de la pública comunicación de los resultados neurocientíficos? En principio, se está haciendo referencia al grupo académico, a los investigadores, al sector privado de inversión en neurociencia y farmacología, a los medios de comunicación y al conjunto social que recibe los tratamientos. Por ello, la aplicación de la teoría de los *stakeholders* o grupos de interés tendría en este punto una gran pertinencia ética.

La teoría de los *stakeholders* empieza a ganar popularidad durante los años ochenta del s. XX. Es una teoría ética que tiene especial aplicación en el marco de la empresa y los teóricos de la responsabilidad social corporativa (González Esteban, 2003, p. 57-58). Pero además de una teoría es una herramienta de gestión ética aplicada a la empresa y a las instituciones, permitiendo generar orientaciones para generar mayor confianza en respuesta a la demanda de responsabilidad civil que realiza la sociedad. También se la conoce como la teoría de los grupos de interés. Un grupo de interés es toda persona o conjunto afectado por las actividades de una empresa, entendiendo actividades como el logro de los objetivos.

La teoría de los *stakeholders* reconoce que alrededor de un organismo, actividad o institución existen intereses plurales que son ostentados por grupos heterogéneos y que una gestión ética requiere de una consideración de todos aquellos intereses o preocupaciones que sean legítimas (González Esteban, 2012, 2007, 2003). Este enfoque exige desarrollar un sistema que promueva la gestión de las instituciones mediante la consideración y la identificación de un amplio espectro de factores y actores que influyen en su labor. Pero ¿qué significa una teoría que tenga en cuenta a los afectados por su actividad?

Desde el punto de vista académico, por un lado, la comunicación de los avances tiene importantes implicaciones en el diseño del estudio y desarrollo —tanto en la investigación como en la educación formal— de la ética, la economía, la medicina, la educación, el derecho, etc. Por otro lado, las instituciones académicas están sometidas a presión pública para dar cuenta de sus acciones, para responder públicamente del poder depositado en ellas como agentes importantes de la sociedad civil.

Desde el punto de vista de los patrocinadores públicos de la investigación, una de las aplicaciones más destacadas de la neurociencia se refiere al campo biomédico. No es de extrañar que la presión que reciben los patrocinadores de la investigación biomédica por los gobiernos, —para apresurarse en mostrar los beneficios sociales y económicos de sus experimentos— repercuta negativamente en una mala comunicación de los resultados al conjunto social. Desde el punto de vista del sector privado, se cree que la neurociencia es un prometedor campo en el que invertir. Las enfermedades crónicas son a veces una posibilidad estable para productos farmacológicos que palien los síntomas, así como ya lo son los psicofármacos en lo que se está dando en llamar el mejoramiento cerebral o *brain enhancement*, e incluso hay quienes hablan de un mejoramiento moral o *moral enhancement* (Persson & Savulescu, 2012). En efecto, medicamentos como el modafinil o el ritalin ya son una

realidad diaria en los centros educativos, sobre todo de Estados Unidos (Morein-Zamir & Sahakian, 2011; Stein et al., 2011).

Desde el punto de vista de los propios investigadores, no sólo es preocupante la presión social e institucional que reciben para el avance de sus investigaciones, sino también que la comunicación de sus resultados sufra esta prisa innecesaria y mengüe su calidad. Su compromiso en este sentido es doble, por un lado en la investigación y por otro en la comunicación pública de la información científica, que determinará no sólo las direcciones futuras de la materia, sino la propia educación superior universitaria. Aunque a su vez, el rigor y el carácter protocolario de la investigación científica hace que se sospeche a veces de los propios investigadores como principales causantes de la mala comunicación científica, cuando en realidad no es así. Es interesante destacar las palabras de E. Racine (2011) al respecto:

Academics and research units are caught in a complex web of expectations. The commitment of academics to research and academic freedom is consistent with the goal of sharing knowledge with the public through teaching and training programs as well as broader public education through the media¹²³ (p. 786).

Por último, desde el punto de vista de los medios de comunicación, la industria mediática ha tendido a caracterizar el cerebro humano como un órgano casi desconocido, inexplorable, misterioso. Pero ahora, tras los avances neurocientíficos en la exploración del cerebro, su deber es hacer llegar el conocimiento obtenido. El hecho de que los periodistas tengan que adaptar en sus comunicaciones los resultados neurocientíficos a un lenguaje comprensible, crea un problema, porque puede variar su significado original. En los comunicados públicos de los avances neurocientíficos se crea un contexto de profunda significación de los resultados neurocientíficos, donde los esfuerzos de divulgación se mezclan con la prudencia o la reserva de los neurocientíficos (Racine et al., 2005, p. 1-2).

Es también el investigador E. Racine quien, junto a sus colaboradores, identifica tres problemas en relación a los problemas de comunicación científica que ocasionan los resultados de los experimentos de neuroimagen. Estos problemas hacen referencia a un “neurorealismo”, un “neuroesencialismo” y una “neuropolítica” que han surgido de los canales unidireccionales de comunicación neurocientífica para con la sociedad¹²⁴ (Racine, et al., 2005).

Por un lado, el “neurorealismo” hace referencia a la forma de aceptación —no crítica— de las investigaciones de fMRI en nuestras visiones ordinarias del mundo. Se refiere a cómo las investigaciones en fMRI pueden convertir un fenómeno como real, y aceptarse sin cuestionarse, por ejemplo la justificación neurocientífica de fenómenos de salud e incluso de comportamiento social a partir sólo de la

¹²³ «Los académicos y las unidades de investigación se ven atrapados en una compleja red de expectativas. El compromiso de los académicos hacia la investigación y la libertad académica es coherente con el objetivo de compartir el conocimiento con el público a través de programas de formación docente y la educación, así como en general a través de los medios de comunicación» [Traducción propia].

¹²⁴ Si bien, no coincidimos en los nombres que se les ha dado a estos problemas —entendemos aquí que el neuroesencialismo se refiere al determinismo neural, y que la neuropolítica es una neurociencia social con un campo de estudio propio—, la identificación de los problemas sí que es muy acertada.

interpretación de datos neurocientíficos (Racine et al., 2005, p. 3). En resumen, el concepto de “neurorealismo” designa aquellas creencias en que la neuroimagen hace referencia directamente a datos reales de nuestro cerebro (Racine, 2011, p. 789-790). Debido al gran impacto visual, las neuroimágenes pueden ser en ocasiones consideradas —erroneamente— como la prueba última de que un fenómeno es real.

Por otro lado, el “neuroesencialismo”, pese a que en neuroética se entiende como el determinismo cerebral en la libertad humana, para E. Racine es la reducción de la persona a su cerebro, no sólo en la libertad sino en todas las demás esferas. Refleja cómo la fMRI puede supuestamente describir la identidad subjetiva y personal del cerebro. Por ejemplo, afirmaciones tales como: “los estudios de fMRI pueden mostrar cómo el cerebro almacena el lenguaje”, contribuyen a este problema. Una parte de ese neuroesencialismo viene dado en los estudios de fMRI por el interés que se tiene en comprender los fenómenos fundamentalmente humanos en términos de emoción-razón (Racine, et al., 2005, p. 3).

Por último, aunque la “neuropolítica” es una neurociencia social como lo son la neuroeconomía, la neuroeducación, el neuroderecho o el neuromarketing, para E. Racine la neuropolítica hace referencia a los intentos de los experimentos y resultados de la fMRI por promover las agendas políticas y personales, sobre todo de grupos interesados en defender la investigación de temas sociales usando los resultados de fMRI. Éste fenómeno implica los dos anteriores, y todos entienden conjuntamente que el estudio del cerebro humano muestra la realidad, y que el cerebro es el centro de nuestra identidad (Racine et al., 2005, p. 3-4).

En vista de los problemas anteriormente señalados, para una mejor comunicación entre el público y la neurociencia debemos usar el enfoque proactivo inherente a la neuroética como el punto de partida. Su propia interdisciplinariedad también es su mejor herramienta comunicativa, porque evita los enfoques unidireccionales y promueve los multidireccionales (Racine, et al., 2005, p. 7; Racine, 2011, p. 787-788).

Un enfoque multidireccional se refiere, de una forma general, al entendimiento público de la neurociencia, así como a la preocupación de los neurocientíficos sobre los problemas del público. Implica un espacio común de debate y diálogo entre la comunidad científica, el público, los grupos de interés y medios de comunicación. Desde un punto de vista filosófico y ético, un enfoque multidireccional es lo que debería ser con respecto a la comunicación pública de la información e interpretación neurocientífica. Por el contrario, el modelo unidireccional de comunicación neurocientífica se basa en el modelo de los expertos, es decir, el interés único de transmitir información relevante y precisa, sin tener en cuenta el diálogo y las necesidades del resto de grupos implicados. Este enfoque sólo tendría una dirección y un sentido, descendentemente desde la comunidad neurocientífica hacia la sociedad en su conjunto —que permanece ajena a las prácticas neurocientíficas— a través de los medios de comunicación, pero sin el retorno de la opinión y la crítica que la sociedad pueda realizar a la comunidad neurocientífica.

Aunque existen datos muy limitados sobre el entendimiento público de la cobertura mediática de la innovación neurocientífica, los datos disponibles sugieren

que la posible influencia de la neurociencia en las explicaciones y el entendimiento de los fenómenos psicológicos y sociales, requiere de una profunda investigación. Ese entendimiento público es clave para que la sociedad se forme una opinión crítica y argumentada de los porqués de la neurociencia social. Sin esa capacidad crítica, la confianza en las técnicas de neuroimagen para el estudio del comportamiento humano irá menguando progresivamente, a la par que los interrogantes éticos sobre las interpretaciones de los resultados irán aumentando.

9.5 El futuro de la neuroimagen en la neuroética

No hay duda de que la neuroimagen está produciendo una comprensión enorme del comportamiento humano en términos biológicos. Pero, más que permanecer impasivos ante dichas explicaciones, deberían abrirse por el contrario muchos más interrogantes. ¿Cómo las bases biológicas de fenómenos directamente relacionados con la motivación humana, el razonamiento y las actitudes sociales, afectan el cómo piensa la gente de los demás y de ellos mismos?

La consideración de las consecuencias éticas, legales y sociales con referencia a las tecnologías emergentes en ciencia y medicina, siempre ha ido con retraso. Este retraso en contemplar la aceptabilidad y las aplicaciones potenciales de los avances biomédicos, ha puesto en graves y significativos problemas a la comunidad científica y al público en general. Las capacidades más avanzadas para entender el pensamiento y el comportamiento humano a través de las modernas tecnologías, han traído cambios sustanciales en el escrutinio público con respecto a la vanguardia científica¹²⁵.

Las direcciones que tomará la neuroimagen en el futuro son varias e inciertas, aunque una de ellas podría ser la cooperación con otras tecnologías como la genética —imagen genética— (Carole, et al., 2012, p. 384). Esta nueva técnica trata la relevancia de los polimorfismos genéticos con el potencial de entender el impacto en el comportamiento humano. Mientras que la imagen genética aún está en fase de pruebas de laboratorio, su potencial de integración en la sociedad requiere una profunda reflexión sobre cómo el conocimiento puede ser construido e interpretado por científicos, médicos, y personal clínico, pero también por filósofos morales y público en general. Las reflexiones éticas sobre la neuroimagen y la genética hasta ahora se habían hecho por separado, pero puede que a partir de ahora se requiera una interpretación conjunta¹²⁶.

Tal y como Susan Wolf apunta, el poder y la complejidad de estas nuevas herramientas neurotecnológicas, han cambiado la dicotomía entre “investigación” por un lado, y “práctica clínica” por otro, sobre la que están basados muchos de los

¹²⁵ Diversas investigaciones apuntan a una mayor preocupación ética a las aplicaciones neurocientíficas y a la investigación compleja del fenómeno humano en las revistas especializadas, especialmente en la cognición de orden superior y las emociones (Carole et al., 2011, p. 379; Illes et al., 2003).

¹²⁶ Es por ello que, en opinión de Joseph J. Fins, la neuroética es esencialmente una «ética de la tecnología» (Fins, 2011, p. 895). El hecho de que la neuroética pueda distinguirse de la ética médica convencional, significa una mayor preocupación sobre su propia tecnología, y no una mayor despreocupación.

principios normativos y regulativos de la propia ciencia médica (Wolf, 2011, p. 896). En efecto, las aplicaciones sociales de la neurociencia han cambiado el paradigma de aplicación, o la dicotomía investigación —práctica clínica. De tal forma que, hoy en día, al existir una gran variedad de aplicaciones no clínicas, de las técnicas de neuroimagen por ejemplo, la investigación misma ya guía e incide de una forma directa sobre la aplicación posterior. Las demandas y expectativas privadas y públicas sobre cada uno de los descubrimientos de la neuroimagen, obligan a plantearse previamente qué es lo que se quiere descubrir y en dónde se quiere avanzar.

Ante tanto progreso tecnológico deberíamos preguntarnos si, en vista de que la cantidad y los resultados son tan grandes y prometedores, lo es también la forma de esos resultados. En teoría, el progreso debería basarse en buscar o resolver las acciones correctas, usando los instrumentos adecuados. Los instrumentos sin duda no podrían ser más adecuados, pero quizá nuestro enfoque sobre ellos sea equivocado. La tecnología puede convertirse, si la malentendemos, en un objeto de deseo al cual aspiremos, olvidando el acechante *dictum pragmático*, de que la utilidad es el marcador de una tecnología (Fins, 2011, p. 897). O lo que es lo mismo, si no adoptamos una posición prudente ante los grandes avances de la tecnología, puede que el deseo de utilidad nos ciegue, llegando a identificar el progreso y la propia tecnología como un fin, cuando en realidad es un medio. En este sentido, J. Fins (2011) apunta:

The technocentricity of Neuroscience makes it especially vulnerable to broader market forces and the ways of political economy, all of which might be exacerbated by the recent fiscal melt down and recent trends in healthcare reform¹²⁷ (p. 902).

De las palabras de J. Fins podemos extraer que, de nuestra prudencia y responsabilidad actuales depende que las generaciones futuras no vean nuestros esfuerzos tecnológicos como reducciones post-frenológicas que nos distraigan de las cuestiones humanas realmente importantes. El peligro de las reducciones “post-frenológicas”, no sólo es que nos distraigan de la ética de la neurociencia, sino que además es otro mayor que incidirá probablemente en un futuro en la propia investigación neuroética. Este problema hace referencia a la relación de los estudios con un análisis estadístico teniendo en cuenta un cerebro considerado como estándar. Si una gran parte del cerebro humano está sometido a la neuroplasticidad como producto del medio y la educación (Wexler, 2011), el análisis estadístico teniendo en cuenta un cerebro estándar se irá quedando obsoleto con el paso de las décadas¹²⁸.

¹²⁷ «La tecnocentricidad de la neurociencia hace especialmente vulnerables a amplias fuerzas del mercado y el dominio de la economía política, todo lo cual podría ser agravado por la reciente caída fiscal y las tendencias reformistas en la sanidad» [Traducción propia].

¹²⁸ La visión de la potencial neuroplasticidad del cerebro humano, contrasta con las visiones de frenología —propia del s. XIX— y con la visión de la modularidad —desarrollada en el s. XX y de la que ahora se hace eco la neuroimagen. Tanto la frenología como la modularidad insistían en que las operaciones cognitivas específicas son llevadas a cabo en diferentes y localizadas áreas cerebrales, y que la función de estas áreas conforma la función específica de la operación cognitiva —el paso del “donde” cerebral al “cómo” funcional. En cambio, la visión sistemática desarrollada en el s. XXI, entiende que los conjuntos de células

En efecto, se ha comentado anteriormente que uno de los puntos más comprometidos de la neuroimagen en general es el análisis estadístico. La mayoría de datos de las neuroimágenes se procesan por comparación y análisis estadístico. Es decir, se comparan imágenes funcionales sobre la estructura y funcionalidad del cerebro entre varios individuos. Muchas de estas comparaciones se realizan teniendo como plantilla un cerebro estándar, pero ¿qué cerebro podría ser normalizado como estándar? ¿Qué condiciones habría que tener en cuenta para hablar de un cerebro estándar? También se lo cuestionan los investigadores Turhan Canli y Zahir Amin (2002):

(...) should one use overall volume or rather specific measures of certain brain regions or nuclei? Should it be the ratio of white matter to grey matter? Neurons to glia? Or should it be the size of the ventricles? There may be no single measure that can serve as a gold standard¹²⁹ (p. 424).

No obstante, incluso aunque aceptáramos la premisa de un cerebro estándar, éste nunca podría acarrear decisiones absolutas, sino sólo estadísticas. Cuando los investigadores identifican una región cerebral como “activa” ante el desempeño de una tarea, significa que la activación en esa región bajo el desempeño de esa tarea es significativamente mayor que durante una condición de control. Por ejemplo, el área fusiforme del rostro o *fusiform face area* (FFA) es significativamente más activo cuando una persona ve un rostro triste que cuando ve un rostro sin ninguna aparente manifestación emocional (Kanwisher et al. 1997; Mole et al. 2007, p. 199; Haxby et al., 2000). Pero ¿qué significa “significativamente mayor”?

El significado de “significativamente mayor” va unido al análisis estadístico. Y en el caso del comportamiento moral ¿qué significaría “significativamente mayor” en el caso de una “activación” de la corteza prefrontal ventromedial? ¿Significaría eso que es un comportamiento “significativamente mayor moral”? ¿Qué significa “mayor” en moral? Ciertamente la pregunta se haría muy extraña, porque no existe una medida estándar en la que los filósofos utilicemos unidades de medida del comportamiento moral. Así, informar sobre la activación de un patrón cerebral es una interpretación estadística mayor de una gran y compleja base de datos, y que puede ser interpretada de forma diferente por diferentes investigadores.

Por tanto ¿qué nos cuenta este análisis estadístico sometido a diferentes interpretaciones por parte de los investigadores? Y aún más, ¿qué relación nos aportará la neuroimagen de los estados cerebrales y los comportamientos psicológicos en un futuro? Los investigadores T. Canli y Z. Amin (2002) apuntan:

tienen diferentes localizaciones y diferentes características como letras diferentes en el alfabeto. Siguiendo este simil, las funciones cognitivas se formarían por combinaciones de diferentes unidades locales tal y como las palabras se forman por combinaciones de letras (Wexler, 2011, p. 745-752).

¹²⁹ «¿Debería uno usar el volumen general o más bien medidas específicas de ciertas regiones o núcleos del cerebro? ¿Debería ser la cantidad de materia gris o blanca? ¿Las células de la glía? O debería ser el tamaño de los ventrículos? Es posible que no exista ninguna medida que pueda servir como un estándar áureo» [Traducción propia].

Correlational studies to date have related brain activation to emotional memory, race evaluation, and personality traits. Future applications could be relevant in the context of eyewitness testimony, trials based on recovered traumatic memories, assessment of defendants in hate crime trials, or simply screening of job applicants for undesirable personality traits¹³⁰ (p. 425)

Pero a pesar de estos avances, es necesario reflexionar sobre la diferencia entre la asociación entre dos variables por un lado, y la relación causal entre ellas por otro. La neuroimagen establece relaciones entre variables, pero no necesariamente relaciones causales entre ellas. No significa por ello que debemos desechar los datos aportados por las técnicas de neuroimagen. Más bien, debemos tener en cuenta que es bastante útil un enfoque que permita relacionar las activaciones cerebrales y una variedad potencial de variables. Y precisamente, una forma de fortalecer los estudios de neuroimagen que proponen los investigadores T. Canli y Z. Amin, sería someter los resultados a los procesos de validez significativa y de validez convergente. La primera designaría que las medidas de dos conceptos no relacionados pueden también no tener relación entre ellos —el uno al otro. La segunda designa que dos medidas de dos conceptos relacionados también pueden estar relacionados entre ellos (Canli & Amin, 2002, p. 426). Esta propuesta de estos investigadores sirve para ilustrar un ejemplo de posibles relaciones más dialógicas y menos reduccionistas en el encuentro de la neuroimagen con las neurociencias sociales. Es un claro ejemplo de una propuesta que no nace de dos filósofos, sino que nace de dos neurocientíficos, o más bien dicho un radiólogo y un psicólogo.

En definitiva, el futuro de la neuroimagen en la neurociencia social está unido a la consideración del cerebro y al análisis estadístico en vista de esa consideración. Las reducciones frenológicas alejan el diálogo interdisciplinar de la neurociencia con las ciencias sociales, y además hacen peligrar la calidad de la información transmitida, ya que ese reduccionismo metodológico se traduce en un enfoque unidireccional de la información. Por tanto, la necesidad de conocer e investigar el tipo de pruebas que dice aportar la neuroimagen y las que en realidad aporta es urgente. Incluso es imprescindible conocer no sólo qué tipo de pruebas sino cómo las aporta, es decir, todos los pasos en el procesamiento de una neuroimagen funcional y la interpretación de sus resultados, evitando caer en la consideración de ésta como una fotografía del cerebro. Si, desde la neurociencia social y especialmente de la neuroética se empieza a comprender que la gran ayuda que pueda aportar la neuroimagen en el estudio del comportamiento moral humano debe de ser una ciencia complementaria y no principal y aislada, puede que ese futuro de la neuroimagen se pueda dibujar conjuntamente con la filosofía en una verdadera relación interdisciplinar. Ya que, al hablar de cuestiones como la libre voluntad, los juicios morales o el rol de las emociones en la consideración de los demás como

¹³⁰ «Los estudios correlacionales hasta la fecha han relacionado la activación cerebral de la memoria emocional, la evaluación raza y rasgos de personalidad. Las futuras aplicaciones podrían ser relevantes en el contexto de declaraciones de testigos presenciales, los ensayos basados en recuerdos traumáticos recuperados, la evaluación de los acusados en los juicios de crímenes de odio, o simplemente la detección de los solicitantes de empleo para los rasgos de personalidad indeseables» [Traducción propia].

sujetos de acción moral, la neuroimagen no puede desmarcarse del camino que la filosofía moral ha recorrido desde hace más de dos milenios.

Si hasta ahora en este bloque II, se han intentado responder a las preguntas del ¿qué? y del ¿cómo? de la neuroimagen —qué es la neuroimagen y otras técnicas, y cómo actúan en la neuroética desde la perspectiva neurocientífica—, en el siguiente bloque (III), se va a intentar responder a las preguntas del ¿dónde?, ¿Por qué? Y ¿cuándo? Es decir, dónde se asienta la metodología neurocientífica que intenta estudiar la ética, por qué se asienta sobre tal paradigma, y desde cuándo se ha ido estableciendo hasta llegar a la neuroética tal y como la conocemos hoy en día.

BLOQUE III

Un marco complejo para una neurorracionalidad dialógica

En los dos bloques anteriores se ha realizado, en primer lugar, una delimitación y clasificación de las diferentes parcelas y modos de entender la neuroética. También se han estudiado sus posibilidades como ética aplicada y ética fundamental, aunque esta última es solamente una pretensión no realizable (bloque I). En segundo lugar, se ha realizado una descripción de las técnicas neurocientíficas más destacadas en el tratamiento de la ética y se ha puesto de manifiesto las dificultades metodológicas que plantean a la hora de interpretar los resultados de las investigaciones (bloque II). Con todo ello, quizá lo más destacable es que el marco de relación entre la neurociencia y la ética presenta muchas carencias. En una relación que es exigiblemente interdisciplinar, siguen teniendo mucho peso las propuestas de carácter determinista y reduccionista sobre la relación mente-cerebro, y los intentos de sustitución de los saberes prácticos —como la filosofía moral, la política, y la educación. Estas propuestas son insuficientes para que la relación entre ética y neurociencia fluctúe y fructifique. Pero ¿por qué son insuficientes?

Son insuficientes porque de una propuesta reduccionista y determinista de la neuroética no puede nacer ninguna propuesta educativa que pretenda un desarrollo autónomo, crítico, libre y responsable de las personas. En otras palabras, el punto de interés central de este trabajo sobre la unión o estudio conjunto de la ética y la neurociencia son: las implicaciones educativas que se siguen de esa relación, sobre todo a nivel moral. De los intentos de algunos neurocientíficos de negar la libertad e incluso la filosofía moral por considerar que “todo está en el cerebro”, ¿qué modelo de educación se seguirá?

Por tanto, este bloque tiene dos objetivos principales. El primero, analizar críticamente la neurorracionalidad negativa existente detrás de las propuestas que pretenden fundamentar la ética en el cerebro —que como ya se ha argumentado en el bloque I, resulta imposible— y que no permiten un diálogo fructífero entre ética, educación y neurociencias. Y el segundo, intentar complementar la fundamentación de ciertos rasgos de una neurorracionalidad¹³¹ dialógica y práctica a través de la cual se puedan orientar un marco de pensamiento conjunto y realmente interdisciplinar entre la neurociencia, la ética y la educación. Este marco de pensamiento para las relaciones interdisciplinarias, no puede negar ninguna de las dos parcelas, sino establecer puentes de diálogo para una relación fructífera. Para intentar proponer las características de este marco interdisciplinar entre ética, neurociencia y educación, es interesante preguntarse primero de dónde provienen los intentos de anulación de la filosofía o de naturalización de la ética. Es definitiva, ¿de dónde viene la pretensión neurocientífica del intento de sustitución de la filosofía?

¹³¹ El enfoque que se pretende dar a la neurorracionalidad en este trabajo no es nuevo, sino que responde a complementar los enfoques que otros autores ya han apuntado, tanto en la misma línea de trabajo que se realiza aquí (Conill, 2013a), como en otras líneas como la neuroeconomía (Calvo, 2013).

De esta forma, el presente bloque se va a dividir en los siguientes capítulos. En primer lugar, se realizará un análisis crítico de la neurorracionalidad que se ha producido en el seno de la intersección entre neurociencias y ciencias sociales. En segundo lugar, tras analizar los aspectos positivos y negativos de esta neurorracionalidad, se presentará una serie de orientaciones para una neurorracionalidad diferente, que denominaremos dialógica y práctica. Esta neurorracionalidad tiene que tender puentes de diálogo entre las neurociencias y especialmente la ética y la educación en torno a tres puntos fundamentales: la relación mente-cerebro, el valor biológico de las emociones, y la simbiosis genético-cultural. Consecuentemente, y en tercer lugar, se abordará cada uno de estos puntos por separado y se propondrá un modelo de interrelación que sirva de ejemplo para esta nueva relación entre neurociencias y ciencias sociales: el emergentismo, la autopoiesis y la epigénesis proactiva. Por último, tras explicar qué puede aportar cada uno de los modelos planteados, se presentarán una serie de orientaciones para el complejo marco de la neurorracionalidad dialógica —y englobando dentro del término dialógico los adjetivos anteriores: práctica, emergente, valorativa y cultural.

Capítulo 10. La neurorracionalidad heredada

En general se puede apreciar que las neurociencias son campos de difícil estudio y la convivencia disciplinar entre los saberes que la forman es problemática. La dificultad radica en que suponen un intento de estudiar la subjetividad humana, ya sea de forma empírica o hermenéutica. Sin duda, la relación entre la neurociencia y las ciencias sociales ha puesto de manifiesto nuevamente la relación mente-cerebro, el valor biológico y la influencia de los genes y el ambiente como cuestiones clave. En realidad, más que nuevamente se podría decir de diferente forma, o actualizadamente. Ya se trató este tema en el inmediatamente anterior y mayor intento de fundamentación científica al que están realizando ahora las neurociencias, es decir en el proyecto sobre el genoma humano o HGP por sus siglas en inglés —*Human Genome Project*— (Cortina, 2001, p. 252).

El estudio de esta relación siempre presenta dificultades, porque apunta a otra división aparentemente irresoluble, como es la subjetividad y la objetividad. La ciencia moderna, aún no ha sido capaz de explicar si la mente se explica por ella misma o a través de los procesos materiales derivados del cerebro. Y es que, haciendo caso omiso de las relaciones intersubjetivas entre los sujetos que estudian una ciencia que ya destacó la fenomenología, especialmente E. Husserl entre otros, parece que la mentalidad científica no ha superado aún la brecha que ella misma inició (Iribarne, 2008; Husserl, 1991).

Frente a lo que algunos queremos creer, sobre el principio del fin de la ya obsoleta división entre ciencias naturales y ciencias del espíritu —o desde la perspectiva orteguiana entre naturalidades y humanidades— y a pesar de que muchas iniciativas para tender puentes entre ambas sean problemáticas, otros no están tan dispuestos a admitirlo. Y así, se recrudece un enfrentamiento que casi siempre termina en el intento de imposición de lo supuestamente empírico a lo verdaderamente hermenéutico, como el que ahora nos ocupa. Cuando el estudio de la realidad bajo estos términos se aplica al estudio del cerebro, la cosa se complica, y necesita de muchas clarificaciones (Beorlegui, 2009).

Lo cierto es que son pocas las caracterizaciones verdaderamente sistemáticas en los distintos niveles explicativos cuando hablamos de la relación mente-cerebro, la importancia del valor biológico de las emociones o la simbiosis cultural. Las que suelen darse mezclan las consideraciones ontológicas y epistemológicas. Podría ser el caso de P. Ricoeur, quien sostiene una dualidad lingüística sin implicaciones ontológicas, como bien muestra en su diálogo con J-P. Changeux (Changeux & Ricoeur, 1999). Es decir, la transición entre los discursos de las ciencias de la naturaleza y del espíritu no sería posible a no ser que se hiciera una amalgama semántica entre ambos. ¿Puede un neurobiólogo interesarse en los fundamentos de la moral, y recíprocamente el filósofo encontrar materia de reflexión en el campo de las neurociencias? Estaríamos por tanto delante de dos discursos diferentes, uno hablaría de conexiones neuronales principalmente y el otro hablaría de acción, sentimiento, motivaciones e intenciones de nuestros actos, etc. (Changeux & Ricoeur, 1999, p. 18-22).

Quizá un buen ejemplo para estudiar estas cuestiones lo constituya la obra de X. Zubiri (1986, 1980), quien desde una perspectiva neurobiológica y filosófica apunta —pese a no decirlo explícitamente— a la neurorracionalidad práctica, dialógica, emergentista, valorativa y cultural que intentaremos tratar aquí, como principal fenómeno regulador de la vida, y que tiene en el cerebro humano su principal órgano dentro del cuerpo.

Sin embargo, para buscar algo lo primero que hay que pensar es lo que se busca propiamente. Si desde la perspectiva de este trabajo y otros (Conill, 2013a, 2013b; García-Marzá & Feenstra, 2013; Cortina, 2012a, 2011b) pensamos que el paradigma con el que se ha abordado la relación entre neurociencias y ciencias sociales —especialmente la ética y la educación— es insuficiente, lo primero que habrá que hacer es definir una racionalidad que guíe ese paradigma. Esto implica abordar de modo crítico la racionalidad unilateral y monológica, y proponer modelos que orienten de una mejor forma el largo camino que queda por recorrer.

Definir una racionalidad es una difícil e ingente tarea, pues la pregunta de en qué consiste la razón ha sido una máxima de toda la historia del pensamiento. En este sentido, J. Conill (2013a, p. 90) apunta a que en el Libro VI de la *Ética a Nicómaco* de Aristóteles ya se distinguieron diversos usos de razón según su ejercicio —*episteme, téchne, phrónesis, nous, sophía*— (Aristóteles, 2002, 1140a-1141a), muy diferentes a la concepción de una estructura trascendental de la razón en I. Kant (Cortina, 1992a) o a la razón comunicativa en K. O. Apel (Siurana, 2004) y J. Habermas (García-Marzá, 1992), entre otros.

Cuando se habla de racionalidad, se está haciendo referencia a un concepto amplio y muy complejo que, personalmente no estoy en disposición de definir. Pero sí que es preciso señalar que, como mínimo, responde a una serie de orientaciones y valoraciones que guían el pensamiento de la acción humana, tanto en su vertiente teórica como práctica. La racionalidad constituirá el conjunto de valoraciones implícitas que engloban las acciones y los modos de pensamiento que se tomen en una determinada forma de estudiar la realidad humana.

Pero no se tratará aquí de definir los contenidos concretos de esa neurorracionalidad, sino intentar aportar ciertas orientaciones para su futuro tratamiento. La primera orientación debe ser sobre el procedimiento de su establecimiento o definición. Y es que esta neurorracionalidad debería ser, como mínimo dialógica. Si el principal problema que han heredado las neurociencias en sus procedimientos de actuación ha sido el intento de colonización de las ciencias sociales, en especial de la filosofía, definir una neurorracionalidad que no intente sustituir a la filosofía pasa por entablar con ella un diálogo.

Siguiendo a A. Cortina, tal y como apuntaba al principio de *Ética mínima*, la ética es una incomprendida (Cortina, 1992a, p. 27). Es esta incompreensión de ella por parte de la neurociencia en este caso, lo que provoca el intento de colonización. Por ello, definir una neurorracionalidad desde una perspectiva plural, abierta y transdisciplinar implica como mínimo, un diálogo entre las diferentes ciencias que conciben la racionalidad en perspectiva filosófica y neurocientífica. Pero las ciencias

no se hacen solas, sino que las hacen las personas, en este caso los expertos. Por tanto, a nivel teórico, el valor que tendrán las acciones comunicativas que expresen los científicos a través de un diálogo, se medirá por el reconocimiento intersubjetivo de las pretensiones de validez sobre las implicaciones prácticas de esa neurorracionalidad. El adjetivo “dialógico” de la neurorracionalidad que se está buscando hace referencia a la interdisciplinariedad científica, algo que no es una moda, sino una urgencia (Cortina, 2001, p. 175).

De no darse esta interdisciplinariedad a la hora de definir una neurorracionalidad para la neuroética, se podría caer en un error lingüístico. Para J. Habermas, este error consistiría en unificar, y por tanto confundir, los dos vocabularios explicativos de la realidad, el que hace referencia a las causas observables y el que hace referencia a los motivos racionales (Habermas, 2006, p. 173). Con motivo de nuestra adaptación al entorno natural y social, los seres humanos impondríamos al mundo dos tipos de perspectivas explicativas, y las expresaríamos mediante los dos tipos de vocabulario mencionados. Una explicación reduccionista únicamente basada en condicionamientos fisiológicos observables supondría una perspectiva miope de la realidad, pues sólo podríamos observarla pero no participar de ella¹³².

Para J. Habermas, el ser humano no sólo es un observador de la realidad natural, sino un partícipe activo de la realidad social que comparte intersubjetivamente con otros sujetos. El reduccionismo de las neurociencias sólo nos facultaría como observadores pero no partícipes de la realidad social. Por ello J. Habermas advierte: «la objetividad del mundo sólo se constituye para un observador, al mismo tiempo que la intersubjetividad de una comprensión posible de aquel otro acontecer del mundo interior que él capta cognitivamente» (Habermas, 2006, p. 176). Teniendo en cuenta estas palabras, sólo la unión de las dos perspectivas posibilita la cognición social y el desarrollo de la conciencia moral.

Dado el carácter de ética aplicada que se ha señalado en el capítulo quinto, definir el carácter dialógico de la neurorracionalidad exigiría adentrarse en cada uno de los ámbitos —neurociencia y ética en este caso— y captar su propia lógica, intentando descubrir en ellos principios comunes. Esto es algo que, según A. Cortina: «sólo pueden hacerlo los expertos en cada campo en estrecha colaboración con quienes se ocupen de la ética» (Cortina, 2001, p. 174).

La falta de una perspectiva dialógica en el sentido que se acaba de señalar se ha dado en la neurorracionalidad que hasta ahora se ha situado detrás de las neurociencias sociales, especialmente de la neuroética. Por tanto, la primera premisa para orientar esta nueva neurorracionalidad es que debe ser dialógica. Pero debería ser principalmente en lo que concierne a tres aspectos: la relación mente-cerebro, el valor biológico de las emociones y sentimientos a la hora de ampliar los márgenes

¹³² Hay que tener en cuenta que la posición de J. Habermas es discursiva y filosófica. Según sus propias palabras, participa de un “naturalismo blando” o “no cientificista” (Habermas, 2006, p. 161). Consideraría de esta forma como real todo lo que pueda ser expresado en enunciados verdaderos. Pero eso no quiere decir que el conjunto de enunciados científicos de la experiencia agoten la realidad.

de esa racionalidad, y el peso de la cultura y los genes a la hora de condicionar las implicaciones prácticas de esa racionalidad.

Las preguntas que nacen a partir de aquí son como mínimo dos. En primer lugar (1) ¿qué se ha entendido por neurorracionalidad hasta ahora en la intersección de neurociencias y ciencias sociales? En segundo lugar, en vista de que ese modelo no es fructífero para la relación que desde aquí se demanda, (2) ¿qué orientaciones serían las más beneficiosas para establecer un nuevo modelo de neurorracionalidad que se podría seguir de aquí en adelante? Más que apuntar un nuevo modelo —algo que, recordemos, no estamos en disposición de hacer— sí que sería interesante apuntar ciertas características de otros modelos que ayuden a fraguar en el futuro propuestas ya iniciadas (Conill, 2013a; Calvo, 2013). Pero estas nuevas características no podrán adherirse al modelo anterior, por tanto también habrá que cuestionarse qué elementos del modelo anterior se deben cambiar. Y es que, de la neurorracionalidad científica dominante no hay que cambiarlo todo, sino solamente lo que pretenda negar un diálogo entre neurociencia y educación. Por tanto podría decirse que existe una herencia o legado positivo y otro negativo para con el objetivo marcado.

La intersección entre neurociencias y ciencias sociales han conducido a reconsiderar el concepto de racionalidad, especialmente bajo la perspectiva de las neurociencias. Como mínimo, esta reconsideración de la racionalidad desde las neurociencias aporta la necesidad de entender el valor biológico en perspectiva neurofisiológica. Es decir, estudiar desde las bases cerebrales la importancia de los elementos cognitivos y emocionales que dan valor a la vida humana.

Esta consideración es positiva, pues sin duda amplía el concepto de racionalidad del paradigma anterior, fundamentado principalmente en términos tecnológicos y económicos desde las ciencias naturales, y en términos lógicos y metodológicos “racionales” en las ciencias sociales, especialmente en gran parte de la filosofía (Conill, 2013a, p. 90-91). Como conjunción de ambos, este paradigma anterior mantenía que la racionalidad humana era axiológicamente neutral (Conill, 2013b, p. 200). Esto significa que el trasfondo valorativo que se hacía de la razón pretendía ser neutral, y se utiliza el término “pretendía ser” porque, como se ha comprobado en el bloque II, no lo era. Las neurociencias, en su conjunción con las ciencias sociales, y especialmente con la neuroeconomía, han destacado por el contrario que no sólo existe siempre una valoración, sino que además se produce desde los estratos más básicos del cerebro y el cuerpo humanos (Damasio, 2010b; Goleman, 2009; Morgado, 2007; LeDoux, 1999).

Se podría decir que las neurociencias han contemplado una vuelta a la naturalización de la racionalidad, pero ahora aportando una versión neurológica que valora las emociones como elemento clave de esa racionalidad. Sin embargo, muchos han entendido la aportación no como una ampliación —que sería lo deseable— sino como una sustitución, naturalizando así la racionalidad de una forma homegeneizadora en la línea empírica neurocientífica, y haciendo caso omiso de las aportaciones de las ciencias sociales, especialmente de la filosofía y la educación. Desde la perspectiva de este trabajo entendemos, al igual que J. Conill (2013a, p.

89), que naturalizar la racionalidad no debería implicar hacerlo desde una perspectiva uniforme, aunque sea la neurológica, sino que debería hacerse de una forma plural, interdisciplinar, teniendo en cuenta que el carácter vital del cuerpo y el cerebro está impregnado de valores y emociones, y que el sentido biológico importa tanto como el biográfico. Es preciso destacar, como se detallará más adelante, que este gran avance de las neurociencias ha sido, debido a su radicalización, también un importante obstáculo para su relación con las ciencias sociales.

Las neurociencias actuales han heredado una racionalidad que en gran parte es neurotécnica, y responde al diseño tecnológico y económico que han configurado el actual panorama simbólico de valoraciones en los procesos sociales y las instituciones (Conill, 2013a, p. 90). El trasfondo de valoración naturalista que tienen las neurociencias, especialmente por la influencia de la biología evolutiva, la genética y la psicología cognitiva, implica que se reflexione sobre la racionalidad que existe detrás de sus acciones e interpretaciones de la mente y del cerebro humanos. Es necesario reflexionar sobre las consecuencias éticas y educativas a las que podría llevarnos esta racionalidad, para ver si es la más adecuada para el ser humano como fin, y no para sus intereses. Analizar esta racionalidad, que ahora propiamente podríamos llamar neurorracionalidad, implicará valorar en qué medida los aspectos neurológicos son importantes o decisivos para entenderla.

De esta forma, se podría definir desde esta propuesta el concepto de neurorracionalidad como: los marcos de pensamiento y paradigmas de relación que existen en la intersección entre las neurociencias y las ciencias sociales, y que configuran la forma de reflexionar y valorar los aspectos neurobiológicos —neurológicos, biológicos, psicológicos, evolutivos— en relación con las acciones humanas en los diversos contextos de su vida práctica —ética, educación, economía, arte, política. La neurorracionalidad configurará una forma de pensar los *a priori* epistemológicos y metodológicos de cualquier neurociencia social, y consecuentemente conformará una visión ontológica de la condición humana en relación a cómo se le estudie.

De esta nueva neurorracionalidad, se pueden destacar ahora dos de sus apellidos, el dialógico y el práctico¹³³. Si antes se ha hecho referencia al carácter necesariamente dialógico, ahora se destacará su carácter eminentemente práctico. Entendemos práctico en el mismo sentido que A. Cortina, es decir «el saber *para* y *desde* el obrar» (Cortina, 1992a, p. 21), es decir la reflexión filosófica sobre la acción mediata del obrar. Así pues, una neurorracionalidad que se pretende filosóficamente práctica y procedimentalmente dialógica.

En este sentido, se puede hablar de una “neurorracionalidad práctica” en la medida en que: por un lado, desde ella se estudie cómo la razón humana depende de varios sistemas cerebrales que cooperan coordinadamente en su constitución, en

¹³³ Ya se ha comentado que esta neurorracionalidad tendrá más apellidos además del dialógico y práctico, como emergente, valorativa y cultural. Pero para poder llegar a entenderlos, deben estudiarse primero las teorías que se sucederán a lo largo de este bloque. Por ello, en este primer nivel de descripción de esta neurorracionalidad que más interesa para la ética y la educación, de momento sólo podemos destacar los apellidos de dialógica y práctica.

la cual el papel de la emoción y la regulación biológica serán claves, y por otro lado, a ella contribuyan diferentes saberes *neuro-* que traten de averiguar cómo orientar la acción humana (Conill, 2013a, p. 95; Cortina, 2012b, p. 4).

Si esta neurorracionalidad como marco de pensamiento que se pretende dialógico y práctico, no lo fuera, se estaría dando una visión sesgada e incompleta de los parámetros neurológicos que guían la toma de acciones y decisiones del ser humano. Tal visión sesgada es la que se ha venido manteniendo en gran parte de la neurociencia cognitiva hasta el momento, y que recordemos, ha tenido como principal impulsor el conjunto de técnicas que se utilizan para el estudio de las bases —y sólo bases— cerebrales, como se ha visto en el bloque II del presente trabajo.

Sin embargo, este conjunto de técnicas neurocientíficas también ha permitido poner de manifiesto avances importantes para la neurorracionalidad que se busca, especialmente en la importancia de las emociones y los sentimientos en la conformación de lo que hasta entonces había sido el terreno predominante de la razón —basada en razones y ajena a la vertiente emocional (Conill, 2013a). Por tanto, esta neurorracionalidad ha heredado una parte positiva y otra negativa. La primera implica una ampliación de la racionalidad, poniendo de manifiesto un compromiso con el mundo axiológico en gran parte negado en la racionalidad anterior. La segunda está inmersa en un determinismo reduccionista materialista del que habrá que desprenderse.

Por tanto, a continuación se analizarán los dos legados con mayor profundidad. Después se propondrán varios modelos para orientar esa neurorracionalidad que, como mínimo, hemos dicho debería ser dialógica. Cada uno de los modelos que se proponen intentará beneficiar una relación fructífera en el tratamiento de las cuestiones clave anteriores —mente-cerebro, valor biológico y genes-ambiente. Estos modelos serán: el emergentismo en la obra de Karl Popper, el valor biológico de las emociones en la obra de Antonio Damasio y la autopoiesis de Humberto Maturana, y por último la epigénesis proactiva a través del pensamiento de Kathinka Evers.

Capítulo 11. El legado positivo de la neurorracionalidad

Parte de la racionalidad que las neurociencias han heredado ha sido, como ya se ha indicado, las valoraciones que desde el diseño tecnológico y económico han llevado a pensar que dicha racionalidad es neutral, no comprometida con el mundo de los valores. En palabras de J. Conill (2013a):

Tanto el enfoque logicista como los intentos tecnocráticos (tecnocráticos) y economicistas han querido dar la sensación de ejercer una racionalidad externa de valores, no comprometida con el mundo axiológico, porque se creían capaces de un saber plenamente objetivo, axiológicamente neutral, desde el cual poder dirimir racionalmente, en su sentido tecnocientífico, los conflictos que surgen en el mundo (presuntamente) subjetivo de los valores y los intereses (p. 90).

Es decir, la tecnociencia aporta un modelo mecanicista de la realidad «centrada en el ego de la subjetividad anónima, solipsista, egoísta y manipuladora. No sólo pierde el *socius*, también el ser individual ha perdido su horizonte en la mercantilización de los saberes» (Peña Collazos, 2008, p. 79). Esta concepción tecnocientífica, unida a la económica, asume como único capital el económico, pero olvida otros capitales como el social, el humano, el simbólico y el cultural.

En gran parte, la neurorracionalidad ha cambiado este enfoque tan característico de la racionalidad anterior. Los ejemplos se pueden observar especialmente en el campo de la neuroeconomía. Efectivamente, la neuroeconomía ha supuesto como mínimo, una ampliación de la mentalidad tradicional económica y de la concepción del ser humano con respecto a ella. Su objetivo principal, como se verá a continuación, se centra en el estudio de las elecciones humanas, teniendo en cuenta el plano emocional que las gestiona y que influye en su procesamiento.

La neuroeconomía supone el ejemplo más característico no sólo de la ampliación del horizonte económico¹³⁴, sino el principio del cambio del modelo de racionalidad —ahora neurorracionalidad— en la intersección de las ciencias sociales con las neurociencias (Cortina, 2010a, p. 131-132). Precisamente, ya el contexto en el que surge la neuroeconomía se conformó de una forma interdisciplinar. Tal y como expresa J. Conill (2012):

(...) desde la economía conductual y experimental, apoyada en la psicología y, de modo especial, en el progresivo avance de las neurociencias, se han estado corrigiendo, ampliando y/o revisando a fondo algunos aspectos fundamentales de la concepción neoclásica de la economía, especialmente, las teorías relativas a la preferencia revelada. (p. 43)

Como se desprende de estas palabras, los descubrimientos de la neuroeconomía implican como mínimo los siguientes aspectos: (a) una revisión de su carácter interdisciplinar, (b) una revisión de los fundamentos clásicos y supuestamente

¹³⁴ La expresión “horizonte económico” se utiliza aquí en el mismo sentido que J. Conill (2004, p. 11), para referirse al conjunto de factores que forman parte de la dimensión experiencial del ser humano y que dan sentido a sus decisiones, en este caso, económicas.

objetivos de la economía —tales como la preferencia revelada, la concepción antropológica maximizadora de la utilidad y en último término los supuestos conscientes de la elección racional— además de (c) la incorporación del componente psicológico y emocional que aportan las economías conductual y experimental. Será este último aspecto el que configure lo que hemos llamado “legado positivo” de la neurorracionalidad. Pero para entender su importancia, es preciso estudiar también los otros dos aspectos¹³⁵.

En primer lugar, en cuanto a la interdisciplinariedad (a), al igual que su vecina la neuroética, el nuevo enfoque aportado por la neuroeconomía tiene que enfrentarse a unas concepciones muy difíciles de cambiar debido a su pretensión de objetividad, y también debido a su instaurada concepción del ser humano. El pensamiento económico neoclásico no contempla todas las dimensiones que aporta el nuevo enfoque de la neuroeconomía. Ésta incorpora el componente emocional y psicológico del ser humano, e incide en una nueva racionalidad que se opone a la de la economía tradicional. Esta visión más amplia de la neuroeconomía se debe, en parte, a su carácter interdisciplinar. La incorporación del estudio neurobiológico del ser humano posibilita el descubrimiento de las bases fisiológicas de los procesos de decisión y elección. Aunque se debe tener siempre presente que, como ya se comentó en el bloque II, el descubrimiento de las bases fisiológicas no implica el descubrimiento de los fundamentos que posibilitan su existencia.

La economía ha recibido las aportaciones *-neuro* con una cierta reserva, pues se desconfiaba de los métodos empleados y de los resultados obtenidos, así como de la interpretación de los mismos. La ciencia económica tradicional ha supuesto ciertos valores con gran objetividad y parece que ahora las aportaciones neuroeconómicas están poniendo en evidencia muchos de sus errores (Conill, 2012, p. 40). Pero no se trata de cambiar unos presupuestos que antes se creían objetivos por otros que caigan en los mismos errores. No se debe caer en el determinismo neural que se desprende de algunas interpretaciones neurocientíficas, pues si aún no se puede presentar una sola teoría unificada del funcionamiento del cerebro, es difícil creer que sean correctas las respuestas que se den a las cuestiones más íntimas y personales del ser humano —como la elección o decisión— solamente desde el punto de vista neurobiológico (Giménez-Amaya & Sánchez-Migallón, 2010, p. 53-54). Las aportaciones neuroeconómicas no deberían determinar totalmente el camino de ahora en adelante, sino sólo parcialmente, intentando orientar los estudios de la elección en el ser humano de una forma interdisciplinar.

En segundo lugar, en cuanto a la revisión del sistema de preferencia revelada (b) y del ser humano como maximizador de utilidades, la neuroeconomía ha cambiado drásticamente estas concepciones. El sistema de pensamiento dominante de la economía neoclásica fue el de la preferencia revelada, que explicaba, mediante

¹³⁵ No se trata aquí de reducir o encasillar todos los avances importantes de las neurociencias sólo al terreno neuroeconómico. En este apartado, se trata especialmente la neuroeconomía porque quizá es el campo de interrelación entre neurociencia y ciencias sociales donde más claramente se ha visto cómo el rol de las emociones y los sentimientos han derrocado los paradigmas económicos anteriores, al igual que una concepción de ser humano excesivamente individualista e insolidaria. Este trabajo no versa sobre neuroeconomía, pero sus avances permiten entender mejor el legado positivo del que se viene hablando.

modelos matemáticos, el comportamiento de los seres humanos como consumidores y su comportamiento ante el mercado, aludiendo a que el ser humano actuaba con una tendencia maximizadora del beneficio (Glimcher et. al., 2009, p. 2). Es decir, debido a la gran dificultad de medir y extraer conclusiones sobre el comportamiento humano, los economistas intentaron basarse en simplificaciones de la realidad y versiones idealizadas de los comportamientos humanos (Mora, 2007, p. 111-114).

Pero ¿cómo pueden matematizarse los comportamientos humanos? La respuesta sólo puede residir en una explicación: mediante la supeditación de todos los comportamientos, vistos como una ecuación, a una ecuación mayor, es decir, la que hace al ser humano un *homo oeconomicus* que busca la maximización de la utilidad. Y esto sólo puede llevarse a la práctica si se elimina el componente emocional de la elección humana, definiéndose un único modelo de elección supuestamente racional, como hizo la economía clásica neoliberal (Calvo, 2013, p. 158-159).

Pero lo que no tuvo en cuenta la economía neoclásica es que el cerebro humano no procesa información por las funciones que le ordenemos, es decir, no es funcionalmente lineal. Tampoco codifica las imágenes por dígitos numéricos, sino que es un órgano compuesto por sistemas de redes neuronales, cada uno de ellos representando parcelas culturales. En este sentido no se parece para nada a un ordenador, sería más bien un ecosistema, pues muchos de esos sistemas establecen relaciones, o bien de competencia, o bien de similitud (Braidot, 2010). Por lo tanto un modelo que intentara matematizar los sistemas de preferencia del ser humano resultaría a la larga inconcebible en la práctica, como hoy en día ha demostrado no sólo la neuroeconomía, sino la propia realidad económica mundial, así como la economía crítica (Conill, 2004, p. 141-198; Sen, 1989). En este sentido, lo que las técnicas de neuroimagen han descubierto, contrasta ampliamente con la concepción clásica que tenía la economía sobre el ser humano.

En tercer lugar, en cuanto a los supuestos conscientes de la elección racional (c), la neuroeconomía ha supuesto una incorporación de los componentes psicológico y emocional en el estudio de la toma de decisiones del ser humano. Fue a partir de la década de 1960 cuando los economistas empezaron a aceptar, en sus consideraciones predictivas y matemáticas, que las personas toman decisiones sobre problemas con variables desconocidas que no comprenden por completo, y que no son estables (Mora, 2007, p. 103-107). La llamada “racionalidad amplia” presenta a esa otra realidad, en la que los individuos toman decisiones económicas con un proceso de pensamiento distinto al utilizado hasta ahora, cuestionando el sentido de la optimización.

Fueron Daniel Kahneman y Amos Tversky principalmente quienes, durante la década de los ochenta del s. XX, revisaron los fundamentos de la elección racional del pensamiento económico dominante, reintroduciendo la perspectiva psicológica y el componente emocional como factores a considerar en el estudio de la decisión humana (Kahneman & Tversky, 1979). De hecho, posibilitaron el nacimiento de la economía conductual y la economía experimental, que incorporando el componente psicológico y los experimentos controlados, pusieron de manifiesto los límites de la

racionalidad económica en sentido neoclásico (Glimcher, 2003; Glimcher et. al., 2009, p. 4).

Aunque los trabajos de D. Kahneman y A. Tversky (1979, Kahneman et al., 1981) fueron los que contribuyeron notablemente a manifestar los fallos de la concepción axiomatizada de la economía, lo cierto es que no fueron ni los primeros ni dijeron la última palabra sobre el tema. Previamente, a partir de la década de los cincuenta del s. XX, se dieron un conjunto de problemas expresados en forma de paradoja — por ejemplo la paradoja de Daniel Ellsberg¹³⁶— que contradecían las funciones específicas de la utilidad y, posteriormente, la teoría de los juegos como instrumento económico en la toma de decisiones puso de manifiesto, entre otras cosas, que el objetivo de las personas ante un problema económico no siempre es maximizar su beneficio (Conill, 2012, p. 41, p. 45; Calvo, 2013, p. 162-166).

Para el establecimiento de la neuroeconomía como ciencia, sólo se necesitó vincular todos los avances mencionados anteriormente sobre la información de las decisiones humanas, con una base cerebral. De esta forma la neurociencia aplicada a la economía estableció tres premisas en lo referente a la elección del ser humano. Primera, un altísimo porcentaje de los procesos mentales se producen en la mente no consciente del ser humano, siendo allí donde se encuentran la mayoría de mecanismos que condicionan sus decisiones. Segunda, las representaciones mentales no son lineales, sino que están vinculadas a ciertas imágenes que interactúan constantemente con otras imágenes que contiene el cerebro. Tercera, tanto el aprendizaje como las experiencias de la vida van conformando en el cerebro un entramado neuronal como base biológica de todas las formas de decisión aprendidas.

Estas premisas aplicadas a la economía, produjeron un cambio de paradigma de la concepción de la ciencia misma ya que se desprendió de gran parte de su pretendida exactitud, de su matematicidad, y empezó a tener más en cuenta no sólo la dimensión consciente sino también una dimensión que se refiere a lo afectivo, emotivo y vital, es decir, la mente emocional. En efecto, la mente racional, que durante mucho tiempo había sido el único factor a tener en cuenta en el estudio de la decisión humana, ampliaba su horizonte a la mente emocional¹³⁷. La primera implicaba la modalidad de comprensión de la que se suele ser consciente, es la que pondera, la que reflexiona y comprende. Mientras que la segunda posee una lógica más asociativa, considerando los elementos que simbolizan o activan el recuerdo de

¹³⁶ La versión más extendida de la “paradoja de Ellsberg” consiste en un juego de cartas, en el cual, acertar el color de la carta hace ganar una cantidad de dinero (Mora, 2007, p. 115). Esta paradoja sugiere en último término que la ambigüedad o el peso de la evidencia que soporta un juicio influirá en las elecciones (Glimcher, 2009, p. 3).

¹³⁷ Las estructuras que procesan la mente emocional, lo que comúnmente se llama cerebro emocional, son mucho más antiguas que las de la mente racional desde el punto de vista evolutivo. De hecho, las estructuras de la mente racional se formaron a partir de las de la mente emocional, siendo esto precisamente lo que confiere a los centros de la emoción un poder extraordinario para influir en el funcionamiento del cerebro. En efecto, el neocortex, que planifica y coordina el pensamiento, se formó sobre las estructuras del rinencéfalo y éste a partir del sistema límbico, que junto con el bulbo olfatorio fueron los estratos fundamentales que rodearon el tallo encefálico (Goleman, 2009, p. 44-48).

una determinada realidad como si se tratara de ella misma (Goleman, 2009, p. 39-40).

La economía neoclásica no contó con la poderosa influencia que ejercía la mente emocional sobre la racional, y no tuvo en cuenta tampoco que la mecánica de funcionamiento emocional es muy diferente en lo que se refiere a: velocidad —tiempo que tarda en ponerse en funcionamiento—, certeza —las acciones que brotan de la mente emocional tienen una fuerte connotación de seguridad—, inexactitud, captación global del estímulo, temporalidad —el tiempo que dura una emoción es muy breve—, y lógica —asocia los elementos que simbolizan la realidad o activan un recuerdo con una determinada realidad (Goleman, 2009, p. 435-442).

La reintroducción del componente psicológico y emocional, así como el estudio de las bases neurales de las decisiones humanas, posibilitaron principalmente que la economía abandonara, en cierta medida, las idealizaciones matemáticas y se acercara más a la realidad. Por su parte el estudio psicológico posibilitó, entre otras cosas, el nacimiento de la teoría prospectiva, el estudio de la aversión a la pérdida, a la ambigüedad, la distinción entre riesgo e incertidumbre¹³⁸ en las inversiones financieras y los atajos heurísticos (Conill, 2012, p. 49-51). Por otro lado, el estudio de las bases neurales de las decisiones económicas dio como resultado el descubrimiento de las relaciones entre: el sistema dopaminérgico y su influencia en las elecciones a corto plazo; las cortezas prefrontal dorsolateral y la parietal posterior en la cognición y planificaciones a largo plazo; el área frontopolar en la cooperación y propuestas justas e injustas; las cortezas orbitofrontal y prefrontal dorsomedial en las situaciones de incertidumbre; el estriado dorsal o núcleo caudado en las situaciones de riesgo; la corteza somatosensorial y su influencia en la toma de decisiones de forma inmediata y casi instintiva —todas ellas relaciones de condicionamiento y no de determinación.

Con todo, parece que la antigua matematización de la realidad que realizó la economía clásica sobre las preferencias del ser humano ha sido criticada —e incluso se podría decir casi invalidada— por las técnicas de neuroimagen aplicadas a la neuroeconomía y la teoría de juegos. Sin embargo, la reducción y también matematización aunque en otro sentido —esta con análisis estadístico— de la neuroimagen está imponiendo otro tipo de reducción científica de la realidad. Aunque en el caso de la neuroeconomía, la neuroimagen haya ayudado a cambiar los paradigmas de elección del ser humano y la teorización sobre ellos, se debe no obstante actuar con prudencia al respecto de lo que la neuroimagen pueda decir o no sobre el sistema de preferencias del ser humano.

Estas aportaciones de la neuroeconomía sin duda han supuesto un gran éxito y configuran lo que se podría denominar como el legado positivo de la neurorracionalidad. Desafortunadamente, el reconocimiento del éxito que ha permitido hablar de una “racionalidad amplia” en neuroeconomía se ha pervertido al llevarse a otros campos, distanciándose de la relación con otras ciencias sociales.

¹³⁸ Cabe destacar la diferencia en neuroeconomía entre riesgo e incertidumbre. En el primer caso sí que se conocen las probabilidades y variables en la elección, mientras que en la incertidumbre no se conocen (Mora, 2007, p. 114-117).

Se podría decir que, a la neurociencia se le ha subido el éxito a la cabeza, un éxito que se ha hecho patente en neuroeconomía. Si estudiando las bases neurales con ciertas técnicas, se han dado cuenta de que gran parte de la economía tradicional clásica estaba equivocada con respecto a lo que se consideraba racional, la neurociencia cognitiva se ha preguntado ¿por qué no estudiar de la misma forma otras disciplinas para comprobar si están equivocadas en sus presupuestos? Sin embargo, en ese estudio de otras disciplinas, sólo se ha querido trasladar el instrumento, es decir, las técnicas. He ahí el error. Tal ha sido el caso de la neuroética y la neuroeducación, entre otras. Pero su éxito en neuroeconomía no sólo no se ha repetido en otras disciplinas *neuro-*, sino que ha demostrado aún más si cabe la otra parte de su herencia, es decir, la que proviene del positivismo cientificista. Se ha radicalizado el camino naturalista de observación de las zonas cerebrales, no como un camino importante —lo cual no sería tan grave—, sino como el único camino.

En conclusión, se puede decir que la neurorracionalidad actual que envuelve gran parte de la unión entre neurociencias y ciencias sociales tiene luces y sombras. Con ello estudio del cerebro humano ha permitido establecer conclusiones positivas para la ampliación de la racionalidad, como muestra la neuroeconomía. Si hasta ahora se han señalado las “luces”, ahora se explicarán las “sombras”.

Capítulo 12. El legado negativo de la neurorracionalidad

En el capítulo anterior se ha visto como el nuevo enfoque neurobiológico y psicológico que utiliza gran parte de la neurociencia ha ampliado el proceso transformador de la razón, indicando que la racionalidad depende de ciertas bases a las que no puede acceder un pensamiento lógico y metodológico por sí solo. Esas bases profundas constituyen, no sólo el origen de dicho pensamiento lógico y metodológico, sino también de diferentes órdenes donde se ejerce una neurorracionalidad que antes hemos apuntado como dialógica y práctica (Conill, 2013a, p. 91; Cortina, 2012b, p. 4).

Sin embargo, las técnicas neurocientíficas que han permitido ampliar en neuroeconomía el paradigma racional, son las mismas que han negado el diálogo interdisciplinar en otras disciplinas. Es decir, los enfoque neurobiológico y psicológico —especialmente de la psicología y la biología evolutivas— se han constituido como un arma de doble filo. Por un lado, han permitido el estudio de las bases neurales para ampliar la racionalidad, pero por otro lado, ese prometedor estudio de las bases neurales se ha distanciado de la visión humanística, convirtiéndose en un monstruo incontrolable ya no en forma de cientificismo, sino ahora de *neuro-cientificismo*, constituyendo lo que se podría denominar como el legado negativo de la neurorracionalidad. Esta herencia negativa ha puesto de manifiesto que el entendimiento entre las neurociencias con, en este caso, la ética y la educación, no tienen un camino fácil.

Por tanto ¿qué constituye este legado negativo? La herencia negativa se refiere a dos cosas. En primer lugar, al paso del cientificismo positivista a lo que podríamos llamar un *neuro-cientificismo*. En segundo lugar, al intento de naturalizar las ciencias del espíritu, y en el caso que nos ocupa, al intento de naturalización de la ética. A continuación se estudiarán cada uno de estos elementos.

12.1 Del cientificismo al neuro-cientificismo

El objetivismo científico a partir de Galileo Galilei basado en la matematización de la naturaleza, el método geométrico y la inductividad universal (Iribarne, 2008, p. 16-18), que tuvo su máximo exponente en Isaac Newton (*Philosophiae naturalis principia mathematica*, 1686), y alcanzó su punto álgido en el positivismo de August Comte, produjo que el científico moderno «no presentara sus logros desde un punto de vista diverso que habría que añadir al antiguo, sino como el punto de vista adecuado para estudiar la naturaleza, es decir, como la nueva Filosofía de la naturaleza» (Murillo, 2009, p. 188). Por tanto, más que ampliar o completar la filosofía natural precedente, la herencia que ha recibido la física y la biología crea una pretensión de intentar sustituirla.

Cabe recordar que en el bloque I se ha expuesto que los intentos de fundamentación de la ética desde la neurociencia en realidad no son tal, ya que la neurociencia no define lo que entiende como ética, ni siquiera lo que pretende hacer

cuando se refiere a fundamentar. El término “neuromoral” que hemos aplicado a este intento frustrado neurocientífico de fundamentar la moral, hace referencia precisamente a que, en lo que pretende hacer la neurociencia no hay reflexión alguna, sólo orientación inmediata de la acción a partir de los parámetros neurales. Como dice A. Cortina, sería necesario un cambio reflexivo para pasar de la moral a la ética (Cortina, 1992a, p. 30), cosa que en la neurociencia no se da, al menos hasta el momento. También A. Cortina destaca que de todos los intentos anteriores de fundamentación de la moral que han realizado el positivismo y el cientificismo — todos insatisfactorios— la moral no ha salido sino reforzada. El mundo moral tiene su «lógica peculiar», pero para llegar a ella no es suficiente con una razón tecnocientífica, sino que es necesaria una razón más humana, que como se ampliará en el bloque IV, se trata de una razón «com-pasiva o com-padeciente» (Cortina, 1992b, p. 34). Y es que, si bien A. Cortina apuntaba a que la ética ha sido una incomprendida, también destaca que la moral no se rinde.

El reduccionismo cientificista, en este caso de la neurociencia, no sería sino otra propuesta injusta con (a) la realidad moral y (b) con el ser humano. Por un lado, injusta con la realidad moral (a) porque, una vez más, se eleva la razón estratégica al nivel de la razón práctica. En efecto, el reduccionismo neurocientífico, en su intento de fundamentar la moral en el cerebro, cae nuevamente en la falacia naturalista, y cae así también en lo que A. Cortina llama un «realismo conformista», es decir, «una aceptación acrítica de que la razón práctica se reduce a la razón estratégica» (Cortina, 1992a, p. 37). Estratégica en el sentido de que el ser humano se mueve por intereses egoístas para maximizar su supervivencia y bienestar, lo que le hace estar bien con el cercano y descuidarse con el lejano. Este realismo conformista puede llevar al ser humano por un camino del que es muy difícil salir, el de dejar en mano de la neurociencia la fundamentación de la moral, porque desde el reduccionismo neurocientífico se nos hace creer —falsamente— que los comportamientos morales se pueden no sólo explicar, sino también predecir (Ramachandran, 2011, p. 245-254; Tancredy, 2005).

Desde este realismo conformista, ¿qué sentido tendría hablar de educación moral? Pues no se hablaría de educación moral sino de instrucción moral, siguiendo los preceptos que supuestamente desde el cerebro se interpretan. ¿Qué sentido tendría hablar de diálogo o de acuerdo intersubjetivo para reflexionar sobre los criterios de justicia con pretensión de validez universal? Siguiendo esta lógica, no sería necesario, porque ya nos lo daría la interpretación neurocientífica sobre los parámetros neurales.

Por otro lado, injusta con el ser humano (b) porque tiraría por tierra lo que desde el racionalismo kantiano ya se ha asumido, como es la diferencia fundamental entre el fin natural y el fin moral, siendo este segundo lo que diferencia al ser humano de los animales. Es cierto que el ser humano tiende a la felicidad y a buscar los medios para alcanzarla. Por tanto, es cierta la parte de la neurociencia que dice que el ser humano busca maximizar su supervivencia y su bienestar. Sin embargo, como recuerda A. Cortina, la dimensión de la búsqueda de la felicidad es una dimensión no puesta por el ser humano, por lo que no se distingue de otros seres naturales.

Pero si concebimos al ser humano como su propio legislador, como autónomo, será capaz de sustraerse a la naturaleza, y juzgará las acciones no sólo por la felicidad que produzcan, sino también por las leyes que se imponga a sí mismo, es decir por deber (Cortina, 1992a, p. 111-112). ¿Qué leyes podría darse un ser humano que siguiera los dictados de las interpretaciones neurocientíficas acerca de lo que se supone que “dice” su cerebro? Claramente ninguna, con lo que el reduccionismo neurocientífico atentaría contra la condición autónoma del ser humano, y por tanto, sería injusta con él.

Y es que el reduccionismo neurocientífico no sólo pretende fundamentar la ética por su propio método, sino que además no acepta ninguna otra fundamentación, es decir, rechaza la fundamentación de la moral por parte de la filosofía. Esto se debe a que identifica racionalidad sólo con racionalidad técnica, y es por tanto cientificista. Según J. Habermas, el cientificismo —heredado del positivismo comptiano— representa una actitud, por la que la filosofía debe proceder de igual forma que las ciencias empíricas, es decir *intentione recta*, teniendo el objeto de estudio ante sí y sin necesidad de actuar reflexivamente (Habermas, 1991a, p. 298-299, 1984, p. 59-66). Si desde la perspectiva del cientificismo, a partir de su fe en la ciencia misma, sólo se puede considerar saber objetivo a lo que se estudia teniendo delante el objeto, el cientificismo se reserva para sí toda la teoría y conocimiento objetivo científicos. En palabras de A. Cortina (1992a):

Ello comportará la escisión teoría-praxis, conocimiento-decisión, reservando para la teoría y el conocimiento (científicos) toda posible objetividad y racionalidad, mientras que las decisiones morales quedarán relegadas al ámbito subjetivo de los sentimientos y las preferencias irracionales (p. 90).

Si el reduccionismo neurocientífico pretende eliminar el fundamento reflexivo sobre la moral, se transforma, como diría J. Habermas, en una ideología (1984, p. 55). En su intento de fundamentar la ética desde el cerebro fracasa estrepitosamente, porque desconoce los intereses que subyacen. Éste alude a que en el conocimiento de los objetos —por un lado la ética, y por otro lado el cerebro— no existe ningún interés. Pero como dice A. Cortina: «el interés existe, como condición de posibilidad del conocimiento, pero el hecho mismo de que no se descubra muestra que domina inconscientemente el pensamiento y la acción» (Cortina, 1992a, p. 93).

Con este legado neuro-cientificista, no es de extrañar que las relaciones entre neurociencias y ciencias sociales sean difíciles. Si a esto se le suma que el contexto cultural occidental cada vez concede mayor importancia a la transformación, dominio y predicción de la naturaleza en beneficio del ser humano, no es de extrañar que el científico pretenda sustituir al filósofo. Pero cuando se habla de beneficio se debe cuestionar ¿en beneficio de qué? ¿En beneficio de conocer la verdad sobre la naturaleza o en beneficio de control y manipulación del propio ser humano? Tal y como expresa José I. Murillo (2009):

Una ciencia predictiva debe formular un modelo que selecciona algunos rasgos de realidad, a ser posible mesurables —magnitudes— y los pone en relación. De lo dicho se desprende que los modelos no son directamente reales, sino ideales, y por eso

podemos decir que la ciencia moderna es *abstracta*, de un modo mucho más claro que la filosofía natural precedente, que intentaba entender y describir la realidad tal y como es en sí misma, sin subordinar nuestra descripción a un objetivo no teórico, esto es, a una intención —implícita o explícita— de control (p. 188-189).

De estas palabras podemos extraer que el punto de vista que la mayor parte de la neurociencia ha heredado, corresponde a una visión positivista intenta comprender la realidad como si fuera relevante para lo que puede beneficiar al ser humano en vista de sus intereses. “Intereses” en plural porque, referido al estudio del cerebro humano, ya no es sólo neurocientífico sino también tecnocientífico. En otras palabras, el reduccionismo materialista induce a comprender la realidad de la mente teniendo en cuenta únicamente lo relevante para que sea aprovechado por los intereses de la técnica, especialmente las técnicas de la neurociencia cognitiva en el estudio del cerebro. La razón de su aparente éxito es que de antemano ya fija los resultados de lo que pretende medir, obviando muchos problemas que la filosofía no deja de recordarle.

Tal y como expresan Jake Dunagam (2004) y también Domingo García-Marzá (2012a), la verdadera cuestión ética sobre la creciente normatividad que están alcanzando las neurociencias, es la aplicación tecno-práctica de los resultados alcanzados, es decir, la utilidad política, económica y educativa de los avances de las técnicas neurocientíficas. La interfaz cerebro-sociedad tiene una aplicación tecnológica directa: la razón última de tanta objetividad y científicidad. Lo preocupante de lo que ambos denominan «neuropoder» (*neuro-power*) es la posible manipulación precisamente por pensar que mediante estas técnicas se puede medir, cuantificar, controlar y predecir, vigilar, estandarizar y mejorar.

Esto ha llevado a numerosos autores a pensar que la neuromejora cerebral que produce el aumento bioquímico de algunas hormonas —como la oxitocina— en el caso de la ética, o fármacos como el *ritalin* en el caso de la educación, aumentarán el sentido de bienestar y la construcción de sociedades más productivas (Persson & Savulescu, 2012; Savulescu & Persson, 2012; Harris, 2011; Douglas 2008; Kosfeld et al., 2005). Sin embargo, no basta con la neuroquímica para explicar el cerebro y la mente. Los objetivos de “productividad” y “bienestar” no son suficientes, pues hace falta también como mínimo, el de justicia. Y a este objetivo no se llega con una neurobiología química de la razón. De esta forma, tampoco la neurorracionalidad práctica es una neurobiología química de la razón, pues no es la presencia o ausencia de un componente químico lo que causa un comportamiento (Conill, 2013a, p. 95).

Por tanto, el modo de pensar la relación entre la neurociencia y las ciencias sociales determinará la implicaciones, no sólo político-institucionales, sino también educativas. Este modo de pensar esta nueva relación se refiere a una nueva neurorracionalidad. Esta neurorracionalidad debería ser diferente de la hasta ahora predominante, que hereda las implicaciones positivistas científicas de la ciencia moderna —especialmente de la biología y la física— y que en último término apunta a un reduccionismo cerebral en un intento de sustitución de la ética y la educación. Pero a su vez, deberá incluir la herencia positiva con respecto a la ampliación

racional del ser humano en sus aspectos emocionales y axiológicos, como ha quedado patente en la neuroeconomía.

Sin embargo, el legado negativo de la neurorracionalidad no sólo lo constituye el arrastre del cientificismo, sino que también lo constituyen los intentos de naturalización de la ética que se han realizado especialmente desde la psicología y la biología evolutivas.

12.2 Los intentos de naturalización de la ética

La segunda parte del núcleo duro de lo que constituye la neurorracionalidad monológica —opuesta a la dialógica, a la cual queremos llegar— está formado por los de la psicología evolutiva y la biología evolutiva por naturalizar la ética. La psicología evolutiva nace en los años noventa del s. XX del trasfondo que había dejado patente la herencia darwiniana. Según Lawrence Tancredi (2005) esta ciencia:

Considers how the biological forces of genetics and neurotransmissions in the brain influence unconscious strategies and conscious intentions, and proposes that these features of biology undergo subtle but continuous change through evolution¹³⁹ (p. 6).

Es desde la psicología evolutiva desde donde se realizan las afirmaciones más duras en cuanto al intento de naturalización de la ética. Por ejemplo, C. Cela-Conde (2005) expresa dos premisas muy claras a este respecto:

First, moral and aesthetic judgements are functional states of the brains activity. Second, the existence and evolution of ethics —and aesthetics— might be better understood if we identify the neural networks involved in moral and aesthetic judgements¹⁴⁰ (p. 11).

La segunda premisa de estas palabras podría llegar a ser aceptable siempre que entendamos que el conocimiento neurobiológico puede ayudar al filosófico. Pero más bien no parece este el sentido que le da el autor, sino más bien —y una vez más— el intento de sustitución de la segunda por el primero. Con la primera premisa, uno ya se percata del intento de fundamentación del autor, pero además en su obra se pregunta si también la naturaleza —neurobiológica— humana puede proporcionar el contenido de la ética y la estética, es decir y en su opinión, los valores.

Existen de entrada dos errores en la premisa de C. Cela-Conde. La primera es pensar que los juicios morales se equiparan a los juicios estéticos, es decir, que los juicios respecto a lo justo y lo bueno tienen la misma estructura que los juicios en torno a lo bello. El segundo error es pensar que el contenido de la ética sólo está

¹³⁹ Considera cómo las fuerzas biológicas de la genética y los neurotransmisores en el cerebro influyen las estrategias no conscientes y las intenciones conscientes, y propone que estas características de la biología sufren cambios sutiles pero continuos a través de la evolución [Traducción propia].

¹⁴⁰ Primero, los juicios morales y estéticos son estados funcionales de la actividad cerebral. Segundo, la existencia y evolución de la ética —y la estética— podrían ser mejor entendidas si identificáramos las redes neurales que intervienen en los juicios estéticos y morales [Traducción propia].

formado por valores, cuando en realidad y según D. García-Marzá, está formado por normas, valores y sentimientos (García-Marzá, 2005a, p. 247; 2004, p. 85-89). Para escapar rápidamente a las acusaciones que desde la filosofía sabe que le harían, especialmente con respecto a la falacia naturalista, C. Cela-Conde sigue la idea expuesta por J. Greene sobre que el “es” de la ciencia no tiene nada que ver con el “es” filosófico, ni se puede comparar con el “deber ser” ético (Greene, 2003). Sin embargo, ni uno ni otro explican qué diferencias entienden ellos entre estos términos.

En los intentos de naturalización de la ética a partir de la psicología y la biología evolutivas, se pueden destacar como mínimo tres formas. En primer lugar, (a) el estudio del comportamiento de los animales atendiendo a las emociones. En segundo lugar, (b) las relaciones a nivel neural —examinadas mediante técnicas de neuroimagen— que existen entre la toma de decisiones y la moral. Por último, (c) la aplicación de fármacos u hormonas a seres humanos para comprobar cómo reaccionan ante experimentos en los que se miden los distintos grados de reciprocidad (De Waal, 2005, p. 31). Para acortar, se podría denominar a esta tercera vía como la vía de la administración de hormonas, ya que la más famosa es la administración de oxitocina por vía intranasal. Es preciso que se expliquen ahora cada una de estas formas.

En el estudio del comportamiento animal (a), la mayoría de autores se centran en lo que se suele denominar “fenómenos reguladores sociales de origen natural”. La mayoría de autores en esta línea coinciden en que estos son: el compartir comida, la reciprocidad en sus distintas modalidades, la asistencia mutua, la justicia retributiva, la reconciliación, o la mediación del conflicto (Cela-Conde, 2005, p. 11; Flack & de Waal, 2000). Al parecer, estas características implican una especie de sentido moral que justificaría la naturalización de la ética en el cerebro. Además, señala C. Cela-Conde, que no sólo el sentido moral, sino también el comportamiento moral son producto de la selección natural, pero sólo el comportamiento moral es exclusivo del ser humano (Cela-Conde, 2005, p. 12)

Sin embargo, tanto él como Franz de Waal apuestan por haber encontrado esos instintos morales, calificados como fenómenos reguladores sociales de origen natural, en algunos simios (De Waal, 2005). Por ejemplo, la reconciliación, entendida como el retomar el contacto amistoso tras un conflicto, también se observa en chimpancés y monos capuchinos (De Wall, 2005, p. 19, Ameli et al., 2002; De Waal, 2000); también la empatía como contagio emocional (Hatfield et al., 1993), y como simpatía (Eisenberg, 2000); al igual que la reciprocidad, en el sentido de los parámetros que envuelven el hecho de compartir comida —el número de veces, el tiempo, la cantidad, con cuáles miembros, etc. (De Waal & Berger, 2000; De Waal, 1997); incluso en lo referente a la justicia distributiva de los recursos. Según F. De Waal (2005, p. 29, 1996, p. 95,) los simios muestran en muchas ocasiones el mismo sentimiento de aversión a la distribución desigual de los recursos que los seres humanos.

En cuanto al estudio de los cambios evolutivos en el cerebro y su reflejo a nivel neural (b), se suelen estudiar con técnicas de neuroimagen. Por ejemplo, en este

nivel C. Cela-Conde (2005, p. 12), establece que las capacidades cognitivas superiores, como la moral, se desarrollaron a partir del ensanchamiento de la corteza prefrontal, que empieza a tener lugar aproximadamente hace 700.000 años y cuya prueba sociocultural más importante son los enterramientos.

En el caso de los seres humanos, no sólo la corteza prefrontal es mayor que en otros simios, sino que hay una región especialmente significativa en los estudios de este tipo, como es la girificación cortical (*cortical gyrification*) (Cela-Conde, 2005, p. 12). Según Katherine Semendeferi y Hannah Damasio (2000), el área que más se ha expandido en la corteza prefrontal en los seres humanos ha sido precisamente la girificación cortical. No sólo es que el cerebro humano sea mayor que el de otros simios, sino que además está más “girificado”¹⁴¹. Algunos autores creen que esta es la causa que dio lugar a los valores morales, ya que permitió una mejor unión entre la corteza prefrontal y los lóbulos temporales mediales, es decir, el circuito que se activa durante los juicios morales (Keightley et al., 2003; Moll et al., 2002; Bechara et al., 1998).

Según esta línea de pensamiento, la capacidad para realizar juicios morales formaría parte de un conjunto de competencias sociales humanas altamente desarrolladas que habría surgido por la conjunción de otros factores. En efecto, los juicios respecto de lo correcto, lo incorrecto, sobre lo bueno y lo malo, sobre la violación o el cumplimiento de derechos y responsabilidades tanto individuales como colectivas, no pueden derivarse de conceptos pertenecientes a otro género que no sea el del «deber», y ese género responde a una competencia social muy complicada (Premack & Premack, 2002, p. 218).

Estos investigadores creen que la atribución de algunas características base para el juicio moral son aprendidas por los seres humanos desde la infancia y muchos han calificado que aparentemente de un modo innato, tales como la intencionalidad (Premack & Premack, 2002, p. 219), el sistema de igualdad en el intercambio (Hauser, 2008, p. 311) o la detección de los infractores de las reglas de un contrato social o el análisis del coste-beneficio que implica este tipo de contratos¹⁴² (Cosmides & Tooby, 1992, p. 163).

Para estos autores, existen ciertas capacidades y competencias morales que pese a estar desarrolladas desde la infancia, necesitan de contenido para conformarse y no sólo de forma. A estas capacidades hacen referencia Ann. J. Premack y David Premack cuando hablan de los «primitivos» de las creencias morales que son, a su juicio: la intención, lo positivo y lo negativo, la retribución, la posesión, el poder y el grupo. Muchos de ellos centran la atención en el concepto de «grupo», que al parecer se capta desde la infancia como un conjunto de objetos

¹⁴¹ Cuanto mayor sea el cerebro, más girificado está, pero además en el caso de los seres humanos, la girificación es aún mayor en la corteza prefrontal (Rilling & Insel, 1999).

¹⁴² Es preciso aclarar que cuando hablan de creencias innatas de los seres humanos, —como la capacidad para detectar a los infractores de un pacto dentro de un grupo— puede que realmente no sean innatas desde el punto de vista neurobiológico, sin embargo se están refiriendo quizá a que esas creencias o capacidades fueron las mejores de las disponibles en un momento evolutivo y que han perdurado hasta el momento. Lo que posteriormente evoluciona no son las creencias o capacidades sino el mecanismo del cual dependen.

intencionales, entrañando consecuencias muy importantes para el aprendizaje moral. El niño espera que los miembros compartan una reciprocidad y por tanto que cada miembro retribuya los actos realizados sobre todos los miembros del grupo. Esto significa que el infante ve a los miembros del grupo como «si fueran el mismo “individuo”, actuando en diferentes momentos. Iguala a diferentes especímenes de un tipo —los miembros de un grupo— con diferentes instancias de un espécimen —repeticiones de acciones del individuo» (Premack & Premack, 2002, p. 228).

La idea de “dominio” no es nueva, pues a ella han hecho referencia tanto psicólogos cognitivistas, antropólogos, psicolingüistas, filósofos de la mente, etc., subrayando que la mente no ha sido diseñada para resolver problemas generales de cualquier tipo sino más bien está conformada como sistemas independientes enfocados a la resolución de tareas específicas. Algunas de las tradiciones principales que han dado lugar a la idea del dominio-específico han sido: la teoría chomskiana de la gramática del lenguaje, los abordajes modulares del conocimiento —visión, audición y habla—, restricciones a la inducción, y también las perspectivas comparativas con estudios evolutivos y transculturales (Hirschfeld & Gelman, 2002, p. 26).

Los autores Leda Cosmides y John Tooby están de acuerdo en que el proceso de evolución fue el que contribuyó principalmente al desarrollo de los mecanismos cognitivos de la arquitectura neural. La existencia de diseños complejos funcionales no puede explicarse por relaciones de azar en la evolución, sino que fueron creados con un objetivo concreto. En efecto, la visión, la facultad de lenguaje e incluso podríamos decir la capacidad moral no se configuraron sistemáticamente por sí solos, sino que fueron producto de la selección natural a partir de «problemas de adaptación duraderos» (Cosmides & Tooby, 2002, p. 134). Es decir, los mecanismos de cognición de la estructura neural se diseñaron por ensayo-error, poniendo a prueba diferentes sistemas alternativos ante situaciones que se repetían en el proceso evolutivo. Los cambios que perduraron frente a otros alternativos pasaron a ser constitutivos de la arquitectura neural.

Por último, en cuanto a la vía de estudio mediante la administración de hormonas (c), uno de los procedimientos habituales es la administración de oxitocina junto con la medición de las respuestas de participantes en juegos que forman parte de la teoría de juegos. Algunos de los estudios más famosos en este sentido tratan sobre la capacidad de detección de los infractores en el pacto social, o la hostilidad hacia miembros de otros grupos, y su posible disminución mediante la administración intranasal de oxitocina (De Dreu et al., 2010; Kosfeld et al., 2005; Fehr & Gächter, 2002).

El objetivo principal del experimento de Michael Kosfeld y sus colaboradores (Kosfeld et al., 2005) fue mostrar que la administración de oxitocina por vía intranasal incrementa de forma considerable la confianza entre seres humanos, aportando importantes beneficios a las interacciones sociales humanas. También pretendieron mostrar que el efecto de la oxitocina sobre la confianza no se debe al incremento general de la disposición a asumir riesgos, sino que por el contrario la oxitocina afecta a la disposición individual a aceptar riesgos sociales que surgen de

las interacciones personales. La hipótesis principal fue que si la oxitocina promovía el acercamiento y la afiliación en mamíferos no humanos, también podría promover comportamientos prosociales y aumentar la confianza en los seres humanos.

Otro de los experimentos en este contexto fue el realizado por Carsten de Dreu y sus colaboradores (De Dreu et al., 2010). En éste, intentaron demostrar a través de tres variantes de un experimento con administración intranasal de oxitocina, que este neuropéptido y neurotransmisor incrementa la defensa del grupo y promueve la cooperación intergrupar así como la defensa del propio clan. Para ello diseñaron dos variantes sobre una modalidad de la teoría de los juegos en base a la reciprocidad de un grupo, sobre lo que él denominó “altruismo parroquial” o “altruismo local”¹⁴³.

Otro de los experimentos analizados es el que realizaron Ernest Fehr y Simon Gächter sobre el «castigo altruista» (Fehr & Gächter, 2002). Intentaron demostrar que en ocasiones las personas prefieren perder con tal de infringir un justo castigo. Infligir un castigo implicaba un coste para la persona que lo aplicaba, es decir, debía pagar una cuota extra para castigar a otro. Llamaron por tanto castigo altruista a una emoción negativa dirigida hacia las personas que no hacen aportaciones a un fondo común monetario en beneficio de todos.

A pesar del experimento de E. Fehr y S. Gächter, el castigo también puede darse por falta de confianza o mala reputación, y puede que no sea un castigo aplicado directamente, sino indirecto o impersonal —negarse a ayudar. Y en esta línea diseñaron un experimento Bettina Rockenbach y Manfred Milinski (2006), para investigar cómo la mala reputación de infractor o de tacaño, podía ser utilizada para ser rechazado o castigado en un sistema social determinado, sólo que en un periodo posterior.

En conclusión, las tres vías de estudio comentadas hasta ahora (a, b, y c) hacen referencia como ya se ha comentado a distintos modos de intentar naturalizar la ética dentro de los campos de la psicología y la biología evolutivas. Frente a estos intentos, el profesor Pedro J. Teruel presenta cuatro argumentos que demostrarían no sólo la imposibilidad de tal proyecto, sino además su contrasentido (Teruel, 2012).

En primer lugar, la naturalización de la ética es reduccionista desde el punto de vista fenomenológico. Esto significa que, por un lado, lo evolutivo tiene su inteligibilidad propia y «no tiene porqué traer necesariamente la emergencia de lo ético, aunque de hecho haya sido así» (Teruel, 2012, p. 208). O ¿acaso alguien condenaría a un animal por comerse a otro? Por otro lado, existen fenómenos que

¹⁴³ Estos autores partieron de la idea de que los seres humanos regulan el conflicto intergrupar a través del altruismo local, pues se sacrifican para contribuir al bienestar grupal o bien manifiestan su competencia contra otros grupos humanos. El altruismo local tiene funciones diversas que favorecen la supervivencia, implicando al cerebro en promover conductas que favorezcan la cohesión y la efectividad y disminuya la amenaza procedente de otros grupos. Al parecer el altruismo local tiene un puesto importante como causa explicativa de la evolución del comportamiento social humano (De Dreu et al., 2010).

valoramos éticamente y que escapan o van en contra del rendimiento evolutivo, por ejemplo sacrificarse en beneficio de los demás. Biología y ética poseen una estructura autónoma, y en sus posibles interrelaciones no siempre se busca el “rendimiento”.

En segundo lugar, la naturalización de la ética es contraproducente desde el enfoque biológico-evolutivo. Si teniendo en cuenta las vías de estudio anteriores (a, b, c) de intentos de fundamentación natural de la ética, la capacidad moral nace de una alta capacidad cognitiva de una parte concreta del cerebro, y se desarrolla por la vida en sociedad, naturalizar biológicamente la ética implicaría restar una parte muy importante a su explicación. Se correría el riesgo de caer en un “individualismo biológico” al desterrar toda noción universal de corte ético. Ejemplos históricos de este caso no nos faltan, especialmente en los totalitarismos y fascismos de la primera mitad del s. XX, donde el exterminio humano se basaba en “razones” genéticas y evolutivas.

En tercer lugar, la naturalización de la ética es contradictoria desde el punto de vista metafísico. El autor distingue aquí entre dos posturas. Una radical que cree realmente que naturalizar la ética es imperativo porque constituye una gran aportación a la verdad científica. Otra más moderada que explica que entender la naturalización de la ética contribuye al éxito evolutivo, entendido como bien común. De esta forma, el autor resalta la siguiente contradicción (Teruel, 2012):

Si se defiende la NE¹⁴⁴ como proyecto radical de deconstrucción de la ética, se hace sobre la base de un presupuesto metafísico de índole epistemológica (la primacía de la verdad), si, en cambio, se opta por su versión benéfica, se hace sobre la base de un presupuesto metafísico, esta vez ético (la primacía del bien común) (p. 211).

En cuarto lugar, la naturalización de la ética es deshumanizadora y antiecológica desde el punto de vista práctico. Si los conceptos éticos se reducen a procesos biológicos, ni la viabilidad ni desarrollo de la especie, ni de la diversidad natural poseen valor alguno. Porque ese valor sólo puede darse desde la ética. Como ejemplo del calificativo “deshumanizador”, el autor pone el caso de alguien que quiera exterminar a toda la raza humana. Aunque pudiéramos pensar que esto sería ir en contra de la evolución, la verdad es que no implicaría nada a nivel ético —desde la perspectiva de naturalizar la ética en un sentido estricto. Es decir, desde una “ética naturalizada”, que una especie desaparezca o no, no tiene implicaciones éticas.

Como ejemplo de antiecológico, pone el caso de un sujeto que quiere exterminar su entorno natural. Uno podría convencerle de no hacerlo apelando a la diversidad biológica. Sin embargo, «la existencia de diversidad biológica no está cualificada éticamente» (Teruel, 2012, p. 213). Es decir, para convencerle de que no lo hiciera, sólo se podría utilizar un argumento de corte ético, que sería: es preferible la viabilidad y desarrollo de las diversas especies de un entorno natural a su desaparición. En definitiva, las dos acciones anteriores poseen características que las hacen no preferibles frente a otras. Estas preferencias descansan no en

¹⁴⁴ Naturalización de la ética.

argumentos evolutivos, sino en argumentos éticos, como el bien o el deber. Por lo que sería un contrasentido reducir las cuestiones éticas a las biológicas.

Por tanto, se puede decir que tanto el nuevo científicismo en forma de neurocientíficismo, como los intentos de naturalización de la ética desde la psicología y la biología evolutivas, han tenido una serie de implicaciones para el estudio de la neuroética, y por extensión como se verá en el bloque IV, también de la neuroeducación. La principal de estas implicaciones ha sido la neurorracionalidad que se desprende de un paradigma de pensamiento con tales características, que se podría calificar como neurorracionalidad monológica.

12.3 Las implicaciones de la neurorracionalidad monológica

Una neurorracionalidad que se preste a un diálogo serio entre las neurociencias y las ciencias sociales —en nuestro caso la ética y la educación— no puede ni debe prescindir de la perspectiva filosófica. Tanto la neurobiología como la neurociencia deben recuperar el sentido filosófico de su esencia. Y escribo recuperar porque, como indica J. I. Murillo (2009, p. 198-199), una de las aportaciones más importantes de la biología de Aristóteles fue su descripción de la actividad inmanente, permitiendo distinguir a los seres vivos de los que no lo están porque los primeros eran los únicos capaces de poseer internamente un fin. Si la neurociencia y la biología modernas no recuperan este sentido, sólo estudiarán el cerebro humano desde una perspectiva externa, cuyos procesos se orientan a fines externos y no internos, y por tanto a objetivos prácticos de control e intereses manipulación. Y así, se obligará a los científicos a caer en constantes reduccionismos que lo alejarán de la experiencia humana en aras de un falso progreso de la ciencia.

El modelo de neurorracionalidad hasta ahora utilizado en la mayoría de los estudios neurocientíficos que parten de un determinismo y reduccionismo cerebral —herencia negativa— no nos sirve para el verdadero diálogo con las neurociencias que aquí se propone. Se va a denominar a este paradigma de ahora en adelante como el “paradigma Determinista-Reduccionista-Materialista” o paradigma DRM. “Determinista” porque implica que la mente está determinada por el cerebro; “Reduccionista” porque implica que está totalmente determinada y por tanto se reduce sólo a éste; “Materialista” porque las estructuras cerebrales a las que se reduce son físico-orgánicas. La neurorracionalidad monológica se configura como la principal consecuencia del paradigma DRM. Ya sea a nivel epistemológico, metodológico y ontológico, el DRM posee implicaciones que hacen inviable este diálogo.

Por un lado, a nivel ontológico, el DRM plantea que todo se reduce a la materia física como última realidad. Como advierte F. Ayala (1974, p. viii-ix), a este nivel plantea que los procesos y entidades físicas y químicas son la base de los «fenómenos vivientes».

Por otro lado, a nivel epistemológico, el DRM plantea una sola teoría explicativa para dar cuenta de la variedad de niveles de realidad: «the general question of

reduction is whether the theories and experimental laws formulated in one field of science can be shown to be special cases of theories and laws formulated in some other branch of science¹⁴⁵» (Ayala, 1974, p. ix). Si se diera este caso, como el DRM cree que se da, entonces la primera rama de la ciencia se reduciría a la segunda. Esta es la pretensión de gran parte de las neurociencias especialmente para con la filosofía.

Por último, a nivel metodológico, el DRM plantea que existe una única estrategia de investigación para la adquisición del conocimiento en la intersección entre neurociencias y ciencias sociales. Es decir, se intenta buscar los procesos fundamentales de la acción y decisión humanas a partir de los niveles segados e inferiores de investigación que ofrecen las técnicas neurocientíficas, en especial las de neuroimagen.

Teniendo en cuenta las implicaciones de estos tres niveles, este modelo ha tenido su principal consecuencia en la explicación mente-cerebro en términos estrictamente neurofisiológicos. Según esta hipótesis, existen correlatos neurales que permiten explicar la experiencia subjetiva mediante causas físicas determinadas, sin necesidad de hablar de cualidades mentales en sí mismas. Esta hipótesis —aunque ya se suele concebir como teoría— ha tenido diversas manifestaciones en la intersección de la neurociencia con las ciencias sociales, y en la mayoría de ellas se ha acabado traduciendo, como ya se ha comentado, por un intento de colonización o de sustitución de las ciencias sociales por las neurocientíficas. Algunas de ellas se han dado, por ejemplo:

- a) En la explicación de la relación mente-cerebro en general, algunos autores como (Kantor 1978; Perry, 1978; Push, 1977), entienden que la teoría mente-cerebro responde a criterios estrictamente fisiológicos, porque responde a una construcción física que se localiza en la corteza cerebral¹⁴⁶. Aunque también existen ejemplos más actuales en el panorama internacional (Bickle, 2006; Crick, 1994), y también en el nacional. Por ejemplo, Rodolfo Llinás afirma que «el problema de la cognición es ante todo un problema empírico y que, por lo tanto, no es un problema filosófico» (Llinás, 2002, p. 131-132).
- b) En la explicación de la libre voluntad humana. Algunos autores la excluyen directamente porque creen que es una ficción de nuestro cerebro (Wegner, 2002; Rubia, 2009). Otros la admiten pero sólo por ser precisamente una ilusión de nuestro cerebro que funciona socialmente (Gazzaniga, 2012; Pinker, 1997).
- c) En la explicación concreta de los juicios morales a partir de las intuiciones. El autor por excelencia de esta corriente es Jonathan Haidt con su propuesta o modelo de intuicionismo social (Haidt, 2001; Haidt et al., 1993). Pero existen también otros autores en esta línea, como ya se ha expuesto en el bloque I. M.

¹⁴⁵ «La cuestión general de la reducción es si las teorías y leyes experimentales formuladas en un campo de la ciencia pueden ser mostradas como casos especiales de teorías o leyes formuladas en otra rama científica» [Traducción propia].

¹⁴⁶ Llama la atención que muchas de estas teorías se fraguaron en la década de 1970, quizá como una consecuencia del determinismo genético que se estaba dando en parte debido a proyectos como el *Human Genome Project* (HGP).

Hauser reconoce la ignorancia que tenemos sobre la naturaleza humana de nuestros instintos morales y la forma en que se relacionan en nuestro entorno social, por lo que se hace necesario el estudio de un supuesto instinto moral que surge dentro de cada ser humano y que está diseñado para generar juicios morales sobre lo bueno y lo malo, en base a una gramática inconsciente de la acción¹⁴⁷.

Otros como J. Greene, por ejemplo, basándose en neuroimágenes funcionales, reduce todo el procesamiento cognitivo moral solamente a dos tipos: el primero basado en respuestas automáticas con un gran peso emocional e inconsciente, y el segundo basado en el cálculo de consecuencias típicamente conscientes que requieren más esfuerzo cognitivo. Esta dualidad conforma lo que denomina «principio de tensión central» y en base a éste, J. Greene establece una correlación entre las teorías éticas y los correlatos neurocientíficos. Sin embargo, sólo contempla dos teorías éticas, y con una lectura pobre y equivocada de ellas, y acaba por asimilar el deontologismo kantiano al primer tipo de procesamiento y el utilitarismo al segundo. Su conclusión es que el deontologismo kantiano es emocional y menos racional que el utilitarismo (Greene, 2008; Greene et al., 2001).

- d) En la explicación no sólo de una parcela de la moral, como los juicios morales, sino de toda la filosofía moral (Ramachandran, 2008, p. 103). O bien garantizando que la moral se reduce a comportamientos cooperativos que aseguran nuestra supervivencia, y que en dicho proceso se reduce al rol que han jugado diversas hormonas —especialmente oxitocina y vasopresina. Según P. S. Churchland (2012, p. 25-27), la conducta social del cuidado de los demás es lo que marcó el inicio de la cooperación y la moralidad, y en la que entraron en juego tres elementos: la oxitocina que, durante el proceso evolutivo, adoptó nuevas tareas de cuidado de la descendencia y la ampliación del círculo de sociabilidad; los sentimientos del miedo y la ansiedad que produce la exposición a la separación de los parientes; la mejora en la capacidad del aprendizaje del dolor y el placer, que produjo una mejora en la adquisición de costumbres y en la planificación como capacidad de predicción. Todo ello dio lugar al nacimiento de la idea de apego como plataforma neurológica de la moralidad. Para Paul Zak por ejemplo, el papel de la oxitocina es clave en los comportamientos morales, hasta el punto de llamarla la “hormona moral” (Zak et al., 2005; Zak et al., 2007; Zak, 2012).

Las consecuencias éticas y educativas que se sigan de esta línea de pensamiento no son reconfortantes en absoluto. Dentro de las aplicaciones prácticas en el terreno clínico más inmediatas de esta línea de pensamiento, hay quienes creen que la

¹⁴⁷ Partiendo de una analogía con la gramática de N. Chomsky, el autor defiende la idea de que existe una gramática universal e inconsciente que proporciona el sustrato de nuestros juicios morales, al igual que tenemos una capacidad gramatical universal e inconsciente para poder expresar y juzgar enunciados lingüísticos (Hauser, 2008, p. 17-21). Uno de sus objetivos principales es utilizar el conocimiento “corriente” para explorar cómo se adquieren los principios que guían nuestros juicios de forma intuitiva y cómo se representan en el cerebro. El órgano moral es así la parte del cerebro que gestiona los juicios intuitivos (Hauser, 2008, p. 203-206).

neurofarmacología podría aportar las soluciones a las cuestiones que hasta ahora la ética y la educación siguen afrontando (Savulescu & Peerson, 2012).

Los problemas a los que aboca el paradigma DRM son múltiples. Pero sobre todo, cabe destacar que este paradigma no trabaja desde una neurorracionalidad dialógica y práctica. Por lo que cabe una aproximación a otro modelo de neurorracionalidad que esté trabajando desde la comprensión de la interdisciplinariedad entre las ciencias neurales y las ciencias sociales de modo distinto. A esta neurorracionalidad podrían contribuir tanto el emergentismo, como la autopoiesis y la epigénesis proactiva. En los siguientes capítulos se abordan estas tres propuestas para descubrir sus aportaciones a una neurorracionalidad dialógica.

Capítulo 13. Las aportaciones del pensamiento emergentista para una neurorracionalidad dialógica

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, las causas que propiciaron la construcción de la línea de pensamiento DRM fueron varias, pero una de las principales fue la hipótesis de que el conocimiento de las estructuras físicas del cerebro garantiza el conocimiento de las estructuras mentales. La mayoría, por no decir todos, de los autores anteriormente referenciados entienden “estructuras físicas” como fisiológicas o neurobiológicas. Pero otros apuestan por un concepto de estructura física entendido desde la física cuántica¹⁴⁸ (Penrose, 1996).

Lo cierto es que, ya sea apelando a los mecanismos físicos o físico-cuánticos, la relación mente-cerebro ha sido uno de los principales elementos en la construcción del paradigma DRM. Por tanto, si se quiere apostar por un nuevo concepto de neurorracionalidad, será preciso apuntar a una relación mente-cerebro que permita un diálogo con la ética y la educación, y no que localice la mente en una zona concreta del cerebro (Smart, 1978). Cabe recordar que, no se trata de apuntar elementos que definan o fundamenten una nueva neurorracionalidad, pues ese no es el objetivo de este trabajo. Pero sí que es apuntar los rasgos que una neurorracionalidad de enfoque dialógico debería desarrollar.

Ante la gran complejidad que supone la relación mente-cerebro, parece que las dos grandes perspectivas que se han aportado son dos. Aquellas que no aceptan un dualismo de carácter irreductible, buscan una solución monista¹⁴⁹ de carácter materialista. Persiguiendo el mismo objetivo que la física en la unificación de las fuerzas naturales, los monistas materialistas, buscan un principio unificador que excluya las ciencias del espíritu en el estudio de la mente, como en este caso, la filosofía moral. Aunque para algunos las dos posiciones representan a grandes rasgos el mismo espíritu desesperado de buscar una verdadera solución, y son dependientes una de la otra por su carácter reduccionista (Murillo, 2009, p. 185). Pero como entre blanco y negro hay muchos grises, ni todos los monismos son iguales, ni todos los dualismos se entienden de la misma forma, pero todos se pretenden como el más adecuado marco de explicación de la relación mente-cerebro.

Siguiendo a Jesús A. Fernández Zamora (2015), en cuanto a los monismos se podría destacar, por ejemplo, el conductismo lógico —monismo— de Gilbert Ryle (2009), según el cual la mente no posee sustancialidad, reduciéndose así a los comportamientos. De igual forma Daniel Dennet (1991) apunta a un monismo reduccionista de origen evolutivo en el que la mente es la actividad de las capas

¹⁴⁸ Para Roger Penrose (1996) por ejemplo, la exploración de los fenómenos de la mente no se encontraría en el funcionamiento cerebral en términos explicables en física clásica. Eso sólo sería la punta del iceberg de una actividad mucho más profunda, explicable sólo en términos cuánticos. Las respuestas a la consciencia y la libertad se encontrarían en los campos cuánticos.

¹⁴⁹ Cuando se habla de dualismo y monismo, se entienden como teorías de admisión o rechazo de las entidades mente y cerebro. Mientras que los adjetivos: emergente, materialista, reduccionista, eliminativo, etc., son las formas de relación entre dichas entidades. Dualismo y monismo hacen referencia a la cuantificación —mente, cerebro, o ambas— mientras que los demás adjetivos hacen referencia a la cualidad de la relación.

superiores del cerebro. En cambio, el monismo que presenta P. S. Churchland (2012) es un monismo eliminativo, ya que no admite la existencia de la mente, sino sólo del cerebro. La mente sería una ilusión, mientras que lo que constituye la consciencia y la libertad serían actitudes proposicionales formadas por creencias y deseos. Este monismo eliminativo en la relación mente-cerebro lleva a esta autora a mantenerlo también en otros aspectos, como por ejemplo para negar la distinción entre el “es” natural y el “deber” moral, como señala críticamente A. Cortina (2014, p. 171).

Tampoco los dualismos entienden la relación mente-cerebro de la misma forma (Franck & Vanney, 2015). Aunque admitan las dos entidades, no es lo mismo el dualismo interaccionista de Karl Popper y John Eccles (1993) que diferencia entre tres mundos —cuerpos físicos, estados mentales y productos de la mente—, que el dualismo funcionalista del primer Hilary Putnam (1960) —pues ahora es uno de sus principales críticos— o de James Fodor (1986), quienes asemejaban la relación mente-cerebro a un ordenador, en el que la mente es el software o estado funcional y el hardware la base física, dando lugar a reglas de computación que conformarían la conducta. Otros como David Chalmers (2002) sostienen un dualismo no substancial, en su caso adoptando una posición epifenomenalista y concibiendo la mente como propiedad de las cosas reales.

Como puede verse, existe una gran variedad de consideraciones al respecto de dualismos y monismos. Pero más que contemplar la existencia de una o dos entidades, lo importante para combatir el paradigma DRM sería apuntar al tipo de relaciones de las dos entidades, que pudiera ser asumido por gran parte de la neurociencia pero que no negara la filosofía (Gracia, 2013, p. 554-559).

Por tanto, si antes se ha apuntado que el determinismo reduccionista materialista (DRM) en la relación mente-cerebro es insuficiente para una neurorracionalidad dialógica, en este apartado se va a resaltar uno de los tres modelos que podrían favorecer el este diálogo fructífero en el seno de la neuroética. Las propiedades emergentistas de la mente humana permiten conjugar una visión biologicista con la visión filosófica. Aunque no todos los emergentismos garantizan esta conjugación, por lo que será necesario explicar brevemente qué tipos y qué características emergentistas podrían ayudar a la neurorracionalidad que se está buscando.

Cuando se habla de la relación mente-cerebro que puede ayudarnos a orientar un nuevo concepto de neurorracionalidad, no se está haciendo referencia a la admisión de una o dos entidades —mente, cerebro—, es decir, no se está haciendo referencia a dualismo o monismo, sino más bien a la relación entre ellas. En la línea de pensamiento DRM antes comentada, la relación entre las dos entidades era siempre negativa para la mente. Así, no importa tanto el nombre —monismo, dualismo— como el apellido, que en este trabajo será el emergentista. Por tanto, cabe destacar que el emergentismo no se trata de una postura equidistante entre monismo y dualismo (Bunge, 1995, p. 31-32).

Es más, para algunos incluso es la teoría más aceptada entre filósofos y entre científicos, pues satisface a los dualistas y también puede resultar aceptable para

los monistas, aunque en ocasiones no se entienda de un modo correcto (Gracia, 2013, p. 557). Según, Roger W. Sperry, la tradición establecida del principio materialista del comportamiento ha ido cambiando en los últimos años —desde la década de 1970— por la introducción de un concepto modificado de la relación mente-cerebro en la cual la consciencia se concibe como emergente y causal (Sperry, 1980):

Psychophysical interaction is explained in terms of the emergence in nesting brain hierarchies of high order, functionally derived, mental properties that interact by laws and principles different from, and not reducible to those of neurophysiology. Reciprocal upward and downward, interlevel determination of the mental and neural action is accounted for or in these terms without violating the principles of scientific explanation and without reducing the qualities of inner experience to those of physiology¹⁵⁰ (p. 195).

Teniendo en cuenta la explicación de R. W. Sperry, ¿qué es lo realmente interesante del emergentismo para la búsqueda de una nueva neurorracionalidad? Sin duda, lo interesante es la aplicación a las propiedades sistemáticas que surgen de la mente humana. Dichas propiedades son trascendentales porque va más allá, supera lo inmanente del propio medio natural y lo revaloriza como otra cosa. Es lo que se ha dado en llamar mundo de la cultura o mundo del espíritu. En palabras de D. Gracia (2013, p. 557): «permite trascender el ‘medio’ propio de cualquier especie animal hasta convertirlo en ‘mundo’».

Aplicado al campo de la ética y la educación, el emergentismo podría en principio permitir hablar de cualidades nuevas cuyos productos conforman el mundo de la cultura, como los valores, los sentimientos, las normas, etc. La pregunta ahora es ¿qué emergentismo? Pues en vista de las múltiples concepciones de emergentismo que se han dado especialmente a partir del s. XX, se tendrá que apostar al menos por una de ellas. En este trabajo, se apostará por la concepción dualista interaccionista de K. Popper. Sin embargo, en el proceso de formación del pensamiento emergentista, existen características que son comunes a todos ellos y que se tendrán en cuenta para la conformación de un futuro modelo de neurorracionalidad.

La propuesta de K. Popper será utilizada en esta investigación por dos razones. Primero porque, como se verá más adelante, defiende su hipótesis emergentista a partir de investigaciones sobre el cerebro humano que estaban verdaderamente interesadas en reflejar una visión humanista y libre del ser humano, y por tanto en la línea ética y educativa que aquí se apunta (Muñoz Ferriol, 2003, 2011a, 2011b). Segundo porque la principal justificación para la existencia del “yo” que da K. Popper es moral, nos percatamos de la señal de la consciencia del “yo” porque somos

¹⁵⁰ «En términos de emergencia, la interacción psicofísica se explica en la aparición de jerarquías neurales de alto orden —derivadas funcionalmente— y por propiedades mentales que interactúan por leyes y principios diferentes y no reducibles a los de la neurofisiología. Las causaciones ascendentes y descendentes, entre la determinación del nivel de la acción mental y neuronal, se explica en términos que no violen los principios de la explicación científica, y que no reduzcan las cualidades de la experiencia interna a los de la fisiología» [Traducción propia].

conscientes de nuestra responsabilidad moral en cada acción (Daros, 2006, p. 178). A continuación se abordarán estas aportaciones.

13.1 Las aportaciones del emergentismo a la relación mente-cerebro

Resulta paradójico que el origen en gran parte del reduccionismo materialista que amenaza a la neuroética —y a todas las disciplinas *neuro-* en general— sea anglosajón, aunque hoy en día diríamos “angloamericano”, y que a su vez la tradición principal de la que bebe el emergentismo sea también anglosajona. Más concretamente, el término *British Emergentism*¹⁵¹ ha sido acuñado por Brian McLaughlin (1992, p. 49) para hacer referencia principalmente al conjunto de los siguientes autores: John Stuart Mill (1974), Samuel Alexander (1922), Conway Lloyd Morgan (1927) y Charlie Dunbar Broad (1921). Estos autores conformarían la primera etapa del emergentismo británico, y gracias a ellos el emergentismo fue adquiriendo las características que lo definieron en la segunda mitad del s. XX. A partir de ese momento, el emergentismo entra en una nueva etapa que podríamos denominar la segunda etapa del emergentismo, y que tiene como autores característicos: Ernest Nagel, Karl Popper, Mario Bunge y Roger W. Sperry (Eronen, 2004). El autor que tendrá una mayor repercusión para el concepto de emergentismo que podría ayudar a definir la neurorracionalidad buscada, será K. Popper, especialmente por su tesis del dualismo interaccionista.

De una forma general, gran parte de la tradición contemporánea emergentista, especialmente la británica, surge con gran fuerza en la segunda mitad del s. XX. Este hecho se debe principalmente como una reacción al enfoque reduccionista, que no era capaz de proporcionar explicaciones convincentes sobre los fenómenos de la mente humana. Para hacer frente al reduccionismo materialista, el principal argumento que posee el emergentismo en general es la característica de la irreductibilidad. Pese a que los fenómenos mentales devienen principalmente de propiedades físicas —aunque no sólo— no pueden sin embargo ser reducidas a ellas¹⁵².

¹⁵¹ No obstante, el emergentismo no nace con ese término desde su inicio. Fue el discípulo de John Stuart Mill, George Henry Lewers, quien acuñó el término a raíz de lo que su maestro entendía como *heterophatic law* o *heterophatic effect* (McLaughlin, 1992, p. 65). Lo que John Stuart Mill entendía como “leyes heteropáticas” eran todas aquellas leyes que regían los fenómenos de la vida —en el plano orgánico— que no podían ser explicadas mediante una reacción o reactivo resultante de agentes físicos (Mill, 1974, p. 371-374).

¹⁵² La irreductibilidad proporciona una buena herramienta argumentativa para combatir el reduccionismo, pero también supone una gran debilidad, ya que no resuelve el problema de la causación —al menos en principio. Si bien niega un tipo de causación —la reduccionista— no aporta una solución convincente sobre el tipo de causas que hacen emerger las propiedades o fenómenos mentales en el cerebro. Precisamente será esta dificultad no resuelta lo que gran parte de la tradición reduccionista utilice como principal argumento para atacar los planteamientos emergentistas, y es que —dirá el reduccionismo— si no está claro que las propiedades emergentes de la mente humana no respondan a fuentes causales, no está claro si existen o no. Si bien esta dificultad nunca desaparece del todo, sí que se ve reducida con las aportaciones de otro elemento necesario para la neurorracionalidad que se está buscando, y se estudiará más adelante, como es la autopoiesis —debido a la circularidad de los fenómenos biológicos recursivos que definen la estructura y organización de un fenómeno vivo, tanto individual como social.

Antes de abordar la teoría de K. Popper, es importante repasar las características que le fueron legadas a partir de los autores del primer emergentismo británico y que ayudaron a conformar muchos de sus conceptos¹⁵³.

En primer lugar, el “naturalismo”. Aunque este concepto puede resultar problemático —pues ya se ha comentado que la herencia negativa de la neurorracionalidad arrastra un naturalismo pero de forma homogénea y completamente determinada—, debe entenderse aquí como un límite para la consideración de causas sobrenaturales en la explicación de fenómenos emergentes, y también para entender que las propiedades emergentes tienen en su primera instancia una base natural (Stephan, 1992, p. 27-29).

En segundo lugar, las “propiedades sistémicas nuevas”: las propiedades que emergen son propiedades cualitativamente nuevas con respecto a las que han emergido. Entre otros, M. Bunge distingue en este punto dos tipos o dos concepciones ontológicas de emergencia (Bunge, 2010, p. 86-87). Puede que las propiedades emergentes compartan cualidades con alguna propiedad de los componentes de los cuales han surgido. En este caso se trata de una «emergencia diacrónica». Mientras que si no comparten cualidades se trataría de un emergentismo de carácter sincrónico. Esto induce a pensar que las propiedades sistémicas realmente nuevas son las que emergen sincrónicamente (Stephan, 1992, p. 31), pero esto es discutible¹⁵⁴.

En tercer lugar, la “irreductibilidad”. Se entiende la irreductibilidad junto a la impredecibilidad, es decir ambas estarían relacionadas. Las propiedades sistémicas de un componente son irreducibles cuando no pueden analizarse por su comportamiento, es decir, cuando el comportamiento de los componentes de los cuales emergen son irreducibles. Es en ese caso cuando las propiedades sistémicas no pueden deducirse de comportamientos y propiedades de los componentes de forma aislada o en sistemas más simples (Eronen, 2004, p. 39). Que una propiedad no pueda ser analizada en términos de comportamiento significa que no puede ser analizada atendiendo al comportamiento de las estructuras de las cuales depende y con las que está relacionada.

En cuarto lugar, la “impredecibilidad”. La impredecibilidad y la irreductibilidad son dos caras de la misma moneda. Si un componente es irreducible, su estructura y propiedades no pueden ser deducidas ni siquiera a partir del total conocimiento

¹⁵³ Por ejemplo, lo que podría ser considerado como una de las bases para lo que posteriormente Karl Popper llamará “Mundo 2”, ya se empezó a fraguar en 1925 con la obra *The Mind and Its Place in Nature*, escrita por Charlie D. Broad. Este autor realizó una continuación de la progresiva introducción del elemento de la consciencia en la consideración emergentista que ya había iniciado S. Alexander. De hecho, para Charlie D. Broad, la *entelequia* es ese componente peculiar y dependiente en la materia viva y no tiene lugar en materia inorgánica. Para algunos, el tipo de emergentismo de Charlie D. Broad estaría más cerca de un vitalismo substancial (Eronen, 2004, p. 15).

¹⁵⁴ Esta creencia aún se vio acentuada por la introducción en 1890 del término sincronía o «emergencia sincrónica» en la psicología Gestalt por parte de Christian von Ehrenfels (Fabian, 1988). Esta introducción sirvió para situarse en frente del asociacionismo, para el cual toda novedad era combinatoria (Bunge, 2010, p. 87). En consecuencia, la psicología Gestalt sólo consideró emergentes y nuevas las propiedades sincrónicas.

de su microestructura, y por tanto, no se puede predecir antes de que aparezca por primera vez.

Por último, la “causación ascendente/descendente”. Un sistema que posee propiedades emergentes influye causalmente el comportamiento de sus componentes, y/o también las propiedades emergentes influyen el comportamiento del sistema. Esta característica se verá mucho más acentuada con la figura de J. Eccles, quien entiende que la estructura bidireccional mente-cerebro se resuelve en un gobierno de la mente sobre el cerebro. Todo ello se plasma en la unidad de experiencia consciente o *self-conscious mind* (Eccles, 1994).

La segunda generación del emergentismo británico incorporará la mayoría de estas características. Aunque ya se ha comentado que no se estudiarán en profundidad las aportaciones de E. Nagel y M. Bunge, es importante destacar ciertos aspectos de sus teorías, como mínimo para observar las diferencias con el dualismo interaccionista de K. Popper que será tratado después.

Por un lado, E. Nagel estudia de forma crítica el concepto de emergentismo (1961), pero desde una perspectiva de positivismo lógico (Eronen, 2004, p. 20), lo que le lleva a una posición interpretativa que entiende que el positivismo tiene dos rasgos. Por un lado, la no-predictibilidad de las cualidades de ciertas cosas en su génesis. Por otro lado, una tesis evolucionista de acuerdo con la cual, los rasgos o rasgos o características nuevas —genuinas— se dan o vienen a ser de una forma repetida (Nagel, 1961, p. 366). Como se puede apreciar, la idea de impredecibilidad se sigue de sus dos enunciados, es decir, hay algunas propiedades y cualidades de estructuras u objetos que son imposibles de predecir pese a tener un conocimiento muy amplio de otras —o todas las demás— estructuras.

Por otro lado, la teoría emergentista de M. Bunge ha sido denominada en ocasiones como «monismo materialista emergentista», «materialismo sistémico» o «materialismo racional» (Eronen, 2014, p. 23-25; Ursua, 1987, p. 209). Este autor piensa que sólo se podría considerar hablar de fenómenos neurales sin abandonar la base biológica si se cumplen tres condiciones. En primer lugar, si se acepta un monismo psiconeural de tipo materialista, por el cual los sucesos y procesos de la mente tienen lugar en los cerebros vertebrados superiores. En segundo lugar, si se acepta la tesis emergentista, por la cual los hechos mentales del organismo emergen con respecto a los componentes celulares del cerebro. En tercer lugar, si se acepta que existe un monismo de la interacción mente-cuerpo, es decir, que las relaciones psicofísicas entre los subsistemas del cerebro y/o entre otros componentes del organismo se conciben como un solo proceso. Por tanto, el materialismo emergentista de M. Bunge rechaza el dualismo (Bunge, 2010, p. 81-84, 1985, p. 31-42). A pesar de las aportaciones de estos dos autores, la perspectiva más interesante y que más puede aportar al concepto de neurorracionalidad que se está buscando es la de K. Popper.

La perspectiva emergentista de K. Popper debe entenderse desde una interacción con las investigaciones sobre el cerebro humano, principalmente de la mano de J. Eccles (1994), aunque otros autores (Ursua, 1988, p. 194) apuntan a influencias también de Wilder Penfield (1977). Como se ha comentado

anteriormente, las dos razones por las que es interesante recuperar el pensamiento de K. Popper de cara a una nueva neurorracionalidad son: su colaboración con investigaciones fisiológicas cerebrales que están interesadas en reflejar una visión humanista y libre del ser humano, y su justificación de la existencia del “yo” a partir de la responsabilidad moral de nuestras acciones.

Especialmente con J. Eccles compartirá muchas de sus ideas¹⁵⁵, hasta el punto de publicar conjuntamente una de sus obras más influyentes y en la que se basará gran parte de este capítulo, como es *El Yo y su Cerebro* (1993) (*The Self and Its Brain: An argument for interactionism, 1977*). En ella, ambos defendieron —aunque fue inicialmente J. Eccles— un dualismo formado por la mente —autoconsciente— y el cerebro. De esta forma, la mente ejerce una función superior de control e interpretación sobre los sucesos físicos del cerebro —nerviosos— a través de una línea que separaba dos Mundos, el “Mundo 1” referido a los estados físicos, y el “Mundo 2” referido a los estados de conciencia. Ambos aceptaron este dualismo además de la causación bidireccional que su relación implica.

El criterio falsacionista que utiliza K. Popper para la contrastación de hipótesis, está inextricablemente unido a su concepción de universo —y por ende del mundo— así como de su concepción de racionalidad. Algunos autores han tendido a calificar la concepción filosófica de K. Popper como un realismo o incluso un racionalismo crítico, especialmente en la traslación de sus conceptos a la teoría ética y política (Muñoz Ferriol, 2011b). Es cierto que sí que parte de un realismo, como existencia indudable e incontrolable del mundo, y en contra del determinismo, expone un indeterminismo que se torna en emergentismo cuando se lleva el primero hasta sus últimas consecuencias de explicación. Es más adecuado, en este trabajo, hablar de su propuesta como interaccionismo emergentista (Ursua, 1988, p. 204; Hortal, 1986, p. 51).

Frente al monismo, determinismo y positivismo lógico anterior del Círculo de Viena, K. Popper defiende un pluralismo ontológico y descompone la realidad en tres Mundos: El “Mundo 1”, de lo físico; el “Mundo 2”, de los estados mentales; y el “Mundo 3”, de los contenidos de pensamiento —aunque también se le ha denominado el Mundo del lenguaje o de la cultura, o productos de la mente humana (Ursua, 1988, p. 204). A grandes rasgos podríamos decir que la teoría de K. Popper es un dualismo —ontologismo dualista— interaccionista emergentista, ampliando los dos Mundos de los que había hablado J. Eccles. “Dualismo” en cuanto que concibe el cuerpo y la mente como entidades características de los seres vivos. “Interaccionismo” en cuanto a que pueden relacionarse e interactuar. “Emergentismo” se refiere al nivel de explicación de esa relación o interacción. Teniendo esto en cuenta, será pertinente por tanto que se explique en primer lugar

¹⁵⁵ Ambos autores admitieron por tanto la explicación de diferentes niveles de realidad, además de la trascendencia de lo mental sobre lo físico. Pero no coincidieron en la cantidad de autonomía que la mente adquiriría por esta trascendencia. Para John Eccles esta autonomía de la mente abría la puerta a otras temáticas como el fin de la mente o la inmortalidad del alma, pero no para Karl Popper (Ursua, 1988, p. 196).

en qué consiste cada Mundo —ontologismo—, en segundo lugar su nivel de relación —interacción— y en tercer lugar, el nivel de explicación de esa relación —emergentismo.

En primer lugar, en referencia a lo que consiste cada Mundo, el Mundo 1 es considerado el ejemplo típico de la realidad —patrón de la realidad— o la existencia. Las entidades del mundo físico pueden interactuar entre sí —procesos, fuerzas— y con los cuerpos materiales. De esta forma K. Popper les da un carácter de realidad. Pero también hay estados mentales —Mundo 2— además de los estados físicos, y que interactúan con nuestros cuerpos (Popper, 1997, p. 59-85, 1992, p. 41). Este filósofo enseguida identifica el problema de la realidad de los estados mentales, que ha sido negada por muchos neurocientíficos. En efecto, el principal problema que contempla la relación mente-cerebro —independientemente del tipo de relación o de explicación que se le quiera añadir— es el hacer comprensible la relación entre cosas diferentes y aparentemente desunidas como estados físicos o estados mentales.

Además de los Mundos 1 y 2, existe un Mundo 3 que el ser humano ha creado, y que se corresponde con el mundo de los contenidos de pensamiento y los productos de la mente humana. Lo más discutido de su teoría es su pretensión de que este Mundo 3 sea real¹⁵⁶. En principio los diferentes Mundos pueden interactuar entre sí, y el Mundo 3 es igualmente real que los Mundos 1 y 2. El ser humano ha creado el Mundo 3 mediante el lenguaje en su función descriptiva y con su función argumentativa —carácter de verdad y de validez. Los productos de este Mundo 3 son las historias, mitos explicativos, pero también las teorías científicas, las instituciones sociales y las obras de arte (Popper & Eccles, 1993, p. 44; Ursua, 1988, p. 205). Muchos de los objetos de este mundo existen bajo la forma de cosas materiales, y por tanto demuestran un fuerte nexo de unión entre los Mundos 1 y 3.

En segundo lugar, en cuanto al nivel de su relación —interacción—, podría describirse como causación descendente o acción de arriba-abajo —es decir, la influencia del “yo” consciente sobre el Mundo 1—, o como causación ascendente o acción de abajo-arriba —es decir, influencia del Mundo 1 sobre el yo. Sin embargo, en la visión de K. Popper prima más la causación descendente, y esto se debe al tipo de relación en esta interacción, es decir, la emergencia.

Por tanto, y en tercer lugar, con la emergencia se refiere K. Popper al surgimiento de la conciencia plena, el “yo” autoconsciente. Además, ese “yo” activo será el resultado de las disposiciones innatas y de las experienciales a partir de las interacciones sociales. Así, se aprende a ser un “yo” (Daros, 2006, p. 3; Popper & Eccles, 1993, p. 122-123; Ursua, 1988, p. 204). Este es el punto central de la teoría de K. Popper para la búsqueda de una nueva neurorracionalidad, pues relaciona directamente los productos que conforman ese “yo” con la capacidad de aprenderlos. El caso de la filosofía moral sería un ejemplo de ello. No podría, bajo la perspectiva de K. Popper, estar nunca determinada, clausurada y cerrada por el estudio neurocientífico, sino que a través de la conjunción de las estructuras físicas

¹⁵⁶ Especialmente en las discusiones tras las conferencias de 1969 en la Universidad de Emory (Popper, 1997, p. 48-57).

y de los productos del pensamiento, se generaría un “yo” que estaría en disposición de aprenderla teniendo en cuenta la experiencia con el medio social. No se podría ser nunca un “yo” puro previamente a la experiencia, y por tanto, en vista de que esa experiencia cambia nuestro “yo” consciente, las neurociencias no estarían en disposición de proporcionar una fundamentación cerebral de estructuras como la moral. Para empezar porque esa estructura no se repetiría en dos sujetos diferentes, y también porque no se mantendría igual a lo largo del tiempo, ya que es producto de la experiencia (Daros, 2006, p. 3).

Las teorías éticas serían, en este sentido, producto del pensamiento humano. Pero por ser productos de la creación intelectual humana no significa que sean productos cerrados y acabados, pues pueden tener consecuencias que todavía nadie ha pensado y por tanto que sean susceptibles de seguir repensándose o redescubriéndose —valga como ejemplo el nacimiento de las éticas aplicadas a partir de la segunda mitad del s. XX. Aunque sean productos de la subjetividad intelectual del “Mundo 2”, incurrir en un cierto grado de autonomía al relacionar componentes de los Mundos 1 y 2, entendiendo a los seres humanos como seres físicos —Mundo 1— y sus relaciones pensantes —Mundo 2. Hay que tener en cuenta que la relación entre los Mundos de K. Popper no es cerrada, sino abierta, y refleja su concepción indeterminista del universo. Pero un indeterminismo que alberga la libertad y la creatividad y que relaciona los objetos del Mundo 1 o físico con el Mundo 3, a través del Mundo 2. Así, Popper apunta a una naturaleza indeterminista del mundo físico, y es a través de nuestra libertad que podemos evaluar principios, razones, argumentos y teorías.

Las teorías éticas no las descubren los seres humanos, sino que las construyen o las inventan. Lo que se descubre son las relaciones entre los diversos elementos que las forman, como consecuencias inesperadas de la construcción de cualquier sistema o teoría moral. Otra cuestión es cómo los seres humanos captamos los objetos del Mundo 3. Para K. Popper, la mente humana capta más indirectamente que directamente los objetos del Mundo 3, como las teorías éticas, con un método que es independiente de su incorporación y que «hace abstracción del hecho de su incorporación» (Popper, 1993, p. 49).

Siguiendo con la pregunta de cómo captamos los objetos del Mundo 3, y particularmente en este caso las teorías éticas, K. Popper se descarta de la línea de captación de ideas que mantenía Platón. Para Popper, los seres humanos no estamos dotados de una visión intelectual, o de ojos de nuestra mente. A diferencia de Platón, captar una idea no significa verla bajo la luz de la verdad y aceptar su infalibilidad, sino que se trata de un proceso activo y que puede ser falible: «A fin de comprender una teoría, primero hemos de comprender el problema en vista de cuya solución se ha inventado la teoría, a fin de ver si ésta funciona mejor que cualquiera de las soluciones más obvias» (Popper & Eccles, 1993, p. 50-51). La manera de captar lo intelectual para K. Popper difiere de la de Platón, ya que para el primero no existe una función de carácter superior que nos permita captar directamente una idea y una vez alcanzada tengamos la certeza de que es infalible, sino que la captación

intelectual supone la capacidad humana de crear y producir objetos del “Mundo 3” a través del carácter inherentemente lingüístico.

Así pues, aprendemos a construir objetos del Mundo 3, a comprenderlos y a “verlos”, no por visión o contemplación directa, sino mediante la práctica, mediante la participación activa. También aprendemos a “sentir” los problemas abiertos, incluso aquellos que aún no han sido formulados, lo cual puede incitarnos a pensar, a examinar las teorías existentes, a descubrir un problema vagamente sospechado y a producir teorías con la esperanza de resolverlo (Popper & Eccles, 1993, p. 53).

13.2 El potencial ético y educativo del emergentismo de K. Popper

Con todo lo anterior ¿cómo se podrían resumir las aportaciones son las más significativas del pensamiento del K. Popper para orientar la búsqueda de una neurorracionalidad ética y dialógica? Hasta ahora se han visto especialmente dos. Por un lado, la emergencia que no niega o reduce los productos de la mente al cerebro, sino que les da un valor superior porque precisamente emergen de éste. Por otro lado, este valor superior de los productos del Mundo 3, que siendo reales, permiten al ser humano una transformación del mundo y la sociedad que le rodea. El potencial ético y educativo de la propuesta de K. Popper radica en la realidad de los productos del Mundo 3.

De los tres autores, con sus respectivas contribuciones, que se van a comentar para orientar la búsqueda de una neurorracionalidad dialógica, tal vez K. Popper sea el que más se enfrentaría al paradigma DRM. Como dice José Antonio Marina, K. Popper es un pensador adversativo y ultramoderno, y es ese carácter el que permite una posible salida al debate entre modernidad y postmodernidad (Marina, 1997, p. 11-13). Esta salida impide el cierre autosuficiente, que sin duda es una de las características del DRM. El estilo de K. Popper es adversativo porque (Marina, 1997):

Es racionalista, pero cree que sólo puede serlo por una decisión no racional. Es kantiano pero heterodoxo. Es ilustrado pero escéptico. Confía en la ciencia pero afirma que sólo podemos estar seguros de las falsedades, no de las verdades. Es optimista pero cree que es más probable, para nosotros, la regresión que el progreso. Podemos decidir nuestro futuro, pero suceden cosas que nadie desea, como una guerra o una depresión económica (p. 11).

A pesar de ser adversativo, como se comprueba en la anterior cita, el pensamiento del autor siempre buscó la claridad, huyendo de la oscuridad de la filosofía que atribuía, entre otros, a pensadores de la primera generación de la escuela de Francfort, como Theodor Adorno (Marina, 1997, p. 14). Buscó siempre la claridad porque en el trasfondo de su pensamiento se situaba una pretensión educativa y una gran preocupación pedagógica. Como se desprende de su autobiografía, la estimulación y la motivación de los niños en la escuela pasaba porque no acabaran hartos de las explicaciones de los maestros, ni que escucharan «respuestas no deseadas a preguntas no planteadas» (Popper, 1982, p. 54). La

incesante búsqueda de la claridad¹⁵⁷ y de la verdad lo llevó a creer que en la ciencia no existía la verificación sino sólo la falsación, y que cualquier ciencia se componía de las mejor hipótesis formuladas hasta el momento (Muñoz Ferriol, 2003, p. 153; Marina, 1997, p. 17).

Esta claridad se observa, en el tema que nos ocupa, en la insistencia a la hora de explicar su teoría de los tres Mundos y sus relaciones entre ellos, que repite en varias ocasiones (Popper & Eccles, 1997; Popper, 1997). Quizá lo repite para dejar claro el potencial de los objetos del Mundo 3 para la transformación no sólo de los objetos del Mundo 1, sino también para la transformación de la sociedad. Se sitúa así en contra de lo que nosotros hemos denominado paradigma DRM porque, si los objetos del Mundo 3 se redujeran a lo físico y material del Mundo 1, el potencial de cambio y transformación social se vería enormemente menguado.

En efecto, K. Popper apuesta por la autonomía del Mundo 3, pero sin negar su trasfondo biológico y evolutivo (Popper, 1997, p. 60-61). Es en la realidad del Mundo 3 donde reside la importancia ética y educativa de su propuesta. Los objetos del Mundo 3 son reales porque en nuestra interacción mutua con ellos, podemos utilizarlos para cambiar el mundo (Popper, 1997, p. 88). Precisamente el “yo”, el ego, ha emergido paralelamente a las funciones superiores del lenguaje y al propio Mundo 3 (Popper, 1997, p. 185). Y es precisamente asumiendo la realidad del Mundo 3 cuando el “yo”, convirtiéndose en un “nosotros” puede transformar la realidad que le rodea, su realidad social. El principal potencial ético de la teoría de K. Popper, a través del emergentismo y del diálogo crítico, se plasma en su concepción de «sociedad abierta» (Muñoz Ferriol, 2011a, 2011b).

Y esa transformación social la realiza reflexivamente consigo mismo y con los demás. Si la mente emerge del cerebro, y el Mundo 3 emerge en parte de los objetos o productos del Mundo 1 —y no se reducen a ellos— es sólo a través de su autonomía y de su capacidad reflexiva como puede llegar a esa transformación social en una sociedad abierta. Si se partiese de un paradigma DRM, la transformación social se realizaría a través de las interpretaciones de las indicaciones del cerebro, eliminando toda forma de autonomía y capacidad autorreflexiva. Sin embargo, a través del emergentismo de la mente y del Mundo 3, esa transformación social no sólo es posible, sino exigible, pues los seres humanos, debido a nuestras capacidades —autonomía y reflexión—, estamos obligados a realizarla.

La sociedad abierta no es un concepto que pueda definirse, pero sí contraponerse a una sociedad cerrada (Popper, 1992). A diferencia de ésta, en la sociedad abierta el espíritu crítico es una constante que posibilita la aparición y desarrollo de las ciencias y la filosofía (Muñoz Ferriol, 2011b, p. 280). Este espíritu crítico sería el que se opondría al dogmatismo que se derivaría del paradigma DRM. También se opondrá al relativismo y al subjetivismo —en forma de emotivismo— morales. A través de la discusión crítica, se contribuye a su progreso. K. Popper

¹⁵⁷ Aunque en ocasiones esta claridad no siempre se aprecia en su obra. Por ejemplo en la relación mente-cerebro, no termina por definir el concepto “mente”. Mientras que en inglés utiliza “mind” o “consciousness”, en alemán utiliza “Seele” o “Geist”. De esta forma, mente, conciencia, espíritu y alma aparecen mezcladas (Marina, 1997, p. 20).

confía en la fuerza moral del diálogo para la transformación y el progreso hacia una sociedad abierta, entendiendo progreso desde su perspectiva moral y política, como la reducción de la injusticia, la pobreza y la opresión (Muñoz Ferriol, 2011b, p. 278, 281). La sociedad abierta apuesta por la razón, la libertad y la hermandad de los seres humanos, reconociendo activamente los Derechos Humanos (Muñoz Ferriol, 2011a, p. 145, 2011b, p. 291), es decir, apuesta por una ética humanista y humanitaria, y no sólo por una moral basa en instintos de supervivencia —como se deriva del paradigma DRM.

La sociedad abierta está en plena sintonía con los valores que definen, según A. Cortina, una ética cívica (1995a, p. 121-136), y que al igual que ésta, o la hacen las personas o no se hará (1995a, p. 61). También en sintonía con el pensamiento de A. Cortina¹⁵⁸, según A. Muñoz Ferriol, en la sociedad abierta el ser humano se define “en” y “desde” la dignidad (Muñoz Ferriol, 2011b, p. 292) Esto quiere decir que en el desarrollo de una sociedad abierta y de una ética cívica, no puede imponerse un dominio exterior regido por criterios cientificistas que exijan determinados comportamientos de acuerdo con interpretaciones sesgadas y parceladas de la mente humana. De esta forma (Muñoz Ferriol, 2011b):

Frente al particularismo de la sociedad cerrada, la sociedad abierta se inclina por un universalismo, no apuesta por los valores particulares de un grupo de seres humanos sino por los valores del género humano, unos valores prioritarios que, a nuestro juicio, configuran la ética cívica de la sociedad abierta. Éstos son: la libertad, la justicia, la igualdad, el individualismo altruista, la tolerancia, la paz, la responsabilidad y la discusión crítica (p. 292).

Teniendo en cuenta estas palabras, ceder ante el paradigma DRM en el que se inserta una neurorracionalidad monológica, no garantizaría tales valores, porque el ser humano se situaría en frente del paternalismo neuro-cientificista que lo marginaría a un inmovilismo de la razón.

Esto no significa que en una sociedad cerrada no puedan darse actitudes moralmente valiosas, pero esas actitudes no provendrán de la reflexión crítica sobre lo justo o lo bueno, sino de dictados morales pre-programados, evidenciando una falta total de crítica y de pluralismo en la toma de decisiones morales (Muñoz Ferriol, 2011a, p. 141). En el paradigma DRM, la moral “oficial” sería aquella que según la interpretación neurocientífica sólo nos empuja a estar bien con el cercano pero mal con el extraño, por lo que los seres humanos caerían en una heteronomía moral.

Hasta ahora se ha hablado del potencial ético del emergentismo de K. Popper, pero ¿qué hay del potencial educativo? En realidad los dos están relacionados, y aún más si se ha expuesto que el ser humano tiene un compromiso con la transformación social por el hecho de que su mente emerja del cerebro y le capacite como autónomo y autorreflexivo. No obstante, para explicitar más este potencial educativo cabe destacar que, el ser humano no adquiere plena conciencia de sus capacidades —

¹⁵⁸ Cabe recordar que en bloque I ya se han expuesto las nociones de “persona” y de “dignidad” en los que se basa la filósofa española para fundamentar la ética, contrariamente a los intentos frustrados de fundamentación de las neurociencias.

autonomía y autorreflexión— por sí solo. Y aún menos si se sitúa bajo la imperante amenaza del paradigma DRM. Por lo que, la educación se torna como la única vía a través de la cual canalizar el potencial ético. Todo ello, adquiere una cierta unidad que se plasma en el diálogo crítico de K. Popper.

El método de K. Popper para llegar a esta sociedad abierta es el diálogo crítico y la discusión fértil (Muñoz Ferriol, 2003, p. 157). Este método contribuye a la neurorracionalidad dialógica de dos formas. La primera, porque pone a prueba las teorías de la comunidad científica por falsación, para que de forma dialógica se puedan examinar las soluciones a problemas dados (Muñoz Ferriol, 2003, p. 153). La segunda, porque la discusión crítica tiene muchas similitudes con la ética discursiva de K. O. Apel y J. Habermas que se ha señalado al principio de este bloque III y que constituye la base primera en la que se basa el modelo de neurorracionalidad en el que queremos educar. Para K. Popper, cuanto mayor sea la distancia entre los interlocutores, más fértil y fructífera podrá ser la discusión. Su método de discusión crítica parte de un pluralismo, pero éste sería insuficiente sin considerar el punto de vista del “otro” en sentido crítico (Muñoz Ferriol, 2003, p. 158).

Respondiendo a la pregunta que guía el hilo argumental de este bloque —si es posible otro modelo de neurorracionalidad— teniendo en cuenta la propuesta de K. Popper la respuesta sería que sí, siempre y cuando sea: un modelo en el que la mente emerja del cerebro y no se reduzca a éste; un modelo en el cual los productos de esa mente permitan al ser humano, en su condición autónoma y reflexiva, transformar el mundo y la sociedad que le rodea, haciendo uso para ello de un diálogo crítico que se base en el reconocimiento del otro; un modelo que someta a falsación las hipótesis neurocientíficas, para que, mediante un diálogo fértil, permita percatarse de sus aportaciones positivas pero no se deje llevar por los intentos reduccionistas a la hora de construir una sociedad abierta.

Capítulo 14. La importancia del valor biológico para una neurorracionalidad dialógica

En el apartado anterior se ha recalcado la importancia del emergentismo en la consideración de tratamiento de la mente y el cerebro, especialmente en la formulación de K. Popper. Estas aportaciones serán de gran relevancia para entender las restantes teorías anunciadas que contribuirán a orientar la neurorracionalidad dialógica, ya que todas ellas mantienen la noción de emergentismo en sus propuestas como primera condición para combatir el paradigma DRM.

El segundo de los elementos que puede orientar la neurorracionalidad dialógica es el valor biológico, entendiendo biológico como un término complejo que posee, en el lenguaje zubiriano, dos dominios, uno puramente biológico y otro biográfico. Es decir, desde la perspectiva tanto neurobiológica como filosófica, el “valor” se convierte en un elemento fundamental de la racionalidad precisamente por las emociones que emergen de él, y que fraguan junto con otros elementos, la estructura neural y vital de la toma de decisiones y acciones en el ser humano, que constituyen su experiencia. Precisamente porque emergen de él, se ha creído conveniente estudiar primero las aportaciones emergentistas, porque desde ahora en adelante, cuando se utilice este término, se hará en la línea concreta que se ha descrito en el apartado anterior. Este estudio se llevará a cabo desde las propuestas de A. Damasio y H. Maturana principalmente.

En primer lugar a A. Damasio porque en su estudio de las bases neurales de la razón, tiene como objetivo redefinir la noción de racionalidad en el mismo sentido al que apunta parte de este trabajo. ¿En qué sentido? En el de aportar una concepción de esta razón que no se separe de la emoción ni dentro ni fuera del cerebro, y también «intentando aportar una constatación experimental de que el sentimiento es un componente integral de la maquinaria de la razón» (Conill, 2013a, p. 95).

En segundo lugar a H. Maturana para ampliar una de las justificaciones que aporta A. Damasio. Mientras que A. Damasio apunta a que la homeostasis —tanto cultural como biológica— se garantiza por una voluntad inherente a cada célula y que se traslada a todo el organismo, sólo apunta al nivel celular para justificarlo. Pero no aporta ninguna otra justificación que una biológica en sentido biótico o estrecho. A través de la autopoiesis, utilizada también por otros autores, H. Maturana podría aportar una justificación no sólo biológica en este sentido, sino intersubjetiva, estructural y cultural.

14.1 El valor biológico y la homeostasis sociocultural

El filósofo J. Conill (2013b) entiende que este valor biológico es un elemento fundamental para entender la neurorracionalidad dialógica:

Los valores vitales que están regulando la vida, es decir, los procesos de la homeostasis, que orientan el comportamiento en función de la supervivencia y el bienestar, son las bases de todas las elecciones y decisiones, según esta perspectiva neurobiológica. Y,

por tanto, podrían considerarse como componentes ineludibles de un nuevo modo de entender la racionalidad, más allá de la lógica y la metodología habitual en las ciencias sociales (p. 201).

Como demuestran estas palabras, esta valoración vital biológica ya supone una diferencia con la herencia negativa anterior que apostaba por una tecnologización de la razón y una ontologización del pensamiento en una sola línea, es decir, la línea que no estaba comprometida con el mundo axiológico de los valores. En este segundo elemento fundamental para la racionalidad, entran también en juego la consciencia y el cuerpo. ¿De qué forma? Lo que hemos llegado a llamar “valor biológico”, en términos de actos y toma de decisiones, se halla relacionado con la posibilidad de conservar el intervalo de homeostasis en los organismos vivos.

Pero ¿qué es el valor biológico? A. Damasio lo define como «un sucedáneo de la eficiencia fisiológica» (Damasio, 2010b, p. 87). Respecto a él se plantean dos posibilidades. La primera es que los procesos a los que nos enfrentamos en la vida cotidiana adquieren el valor que se les asigna tomando como referencia la función primitiva del valor del organismo sujeto a selección natural. La segunda es que para los organismos, la función primitiva del valor biológico es el estado fisiológico del tejido vivo dentro de un intervalo homeostático en el que pueden sobrevivir. Teniendo en cuenta la segunda posibilidad, será la estructura consciente de nuestros estados corporales el aspecto que defina nuestros sentimientos y viceversa, los sentimientos han influido en los estados corporales, definiendo parte del funcionamiento de las sociedades y cultura humanas. Esta segunda posibilidad configura la línea general que tomará este apartado.

Cabe recordar que la herencia positiva de la neurorracionalidad había expresado, a través principalmente de la neuroeconomía, que existía una parte en la toma de decisiones del ser humano a la que no era posible acceder desde el enfoque lógico y metodológico de los paradigmas económicos vigentes. Esa parte hace referencia en gran medida al valor biológico —en sentido amplio— en la toma de decisiones¹⁵⁹.

Cuando se habla de la valoración de la regulación vital, se refiere a que el origen de la función valorativa del ser humano radica nuclearmente en la regulación de la vida misma, como un proceso que busca el equilibrio entre las ganancias y las pérdidas de las necesidades vitales. Es decir, «el valor y la necesidad están vinculados en la regulación de la vida entendida como homeostasis» (Conill, 2013a, p. 93). Pero esta valoración de la regulación de la vida tiene dos momentos: la homeostasis biológica y la homeostasis sociocultural (Damasio, 2010b, p. 79-81, p. 83-86). Estos dos momentos suponen la principal justificación de la importancia del valor biológico en el legado positivo de la neurorracionalidad, ya que, como ahora se verá, se trata de un vínculo entre lo neurobiológico y lo sociocultural, y por tanto

¹⁵⁹ En este sentido, este apartado viene a ampliar lo que se ha expresado en el legado positivo de la neurorracionalidad. Es decir, la neuroeconomía había incidido especialmente en la importancia de las emociones y sentimientos en la toma de decisiones, y había señalado ciertas partes del cerebro que intervienen en su procesamiento. Pero no daba explicación de su origen biológico, ni su relación con el cuerpo, ni su importancia para algo más que la supervivencia.

nos da una herramienta para reforzar el papel de la cultura en la formación del ser humano —ética y educación— y no para negarlo.

Es importante destacar que la homeostasis biológica y la cultural son dos momentos y no dos partes. Son, como diría X. Zubiri, dos momentos de una misma actividad psico-orgánica (Zubiri, 1986, p. 486-488), a lo que A. Damasio añadiría: cuya voluntad de supervivencia física —homeostasis biológica— y cuya voluntad de supervivencia en la sociedad —homeostasis sociocultural— se traslada desde cada célula en particular al conjunto de nuestro organismo¹⁶⁰.

Existe una coexistencia de los procesos conscientes y no conscientes del cuerpo humano en el cerebro, es más los no conscientes son más relevantes para el mantenimiento de la vida. Las células del cuerpo humano han desarrollado a lo largo de su historia evolutiva una voluntad de supervivencia, su gobierno de vida les ha proporcionado una gran insistencia por sobrevivir, una insistencia de permanecer que no es solo del “todo” del organismo, sino de cada célula en particular. Esta voluntad de sobrevivir que tiene nuestro cuerpo es un proceso no consciente, de cada célula individual que ha acabado convirtiéndose en un agregado. La cuestión es ¿cómo trasladar esa voluntad de supervivencia de un todo colectivo al cerebro? Mediante la neurona. A diferencia de otras células, las neuronas tienen la capacidad funcional de producir señales electroquímicas que pueden cambiar el estado de otras células¹⁶¹ (Damasio, 2010b, p. 62-70).

Esta voluntad de supervivencia es un doble proceso. En la primera parte del mismo y gracias a las neuronas, la voluntad biológica de cada célula puede orientarse hacia el cerebro. Pero este proceso, al ser doble, necesita una vía de retorno desde el cerebro al cuerpo, y es ahí donde entran las redes neuronales y el “mapeado” cerebral. Las redes neuronales llegan a imitar con el tiempo la estructura de partes del cuerpo a las que pertenecen, terminando por representar un estado del cuerpo de una forma virtual, un “doble” neuronal. Es por ello que se puede hablar de una referencialidad neuronal, ya que las neuronas tienen su principal referente en el cuerpo. Es esta referencialidad el fenómeno por el cual puede pasarse de una voluntad de supervivencia particular unicelular a una voluntad general, consciente e intencional.

Por lo tanto la voluntad de supervivencia está formada por un proceso consciente y un proceso no consciente. En este último entraría también la continua

¹⁶⁰ Es preciso aclarar aquí la diferencia entre homeostasis biológica y sociocultural pertenece a A. Damasio, no a X. Zubiri. No obstante, lo que proponemos es que para entender esta diferencia, la aportación del filósofo español es clave, como dos momentos de una misma actividad que compone la sustantividad humana. En efecto, para X. Zubiri, y siguiendo a J. Conill en este aspecto (2015), la realidad humana es un sistema de notas constitutivas. Cada nota constituye una “actividad de”, y a su vez, todas las notas están supeditadas a una actividad: la sustantividad. Y el ser humano, como sujeto de esa actividad, hace que esta sea una actividad psico-orgánica en todos sus actos. La unidad psico-orgánica no significa que existan dos actividades, sino que existe una única actividad sistémica en todas sus notas. Es decir, un sujeto no realiza actividades orgánicas o psíquicas, sino una actividad formalmente única (Zubiri, 1986, p. 482).

¹⁶¹ Cabe recordar que esta justificación que da A. Damasio es insuficiente para el contexto que nos ocupa, porque no da cuenta de la dimensión cultural y las implicaciones prácticas —filosofía práctica— que tiene esa voluntad de supervivencia y bienestar. Será necesario, como se verá más adelante la aportación autopoietica para dar cuenta de este fenómeno.

restauración celular, la transformación de productos energéticos en energía, es decir que los parámetros químicos del interior del cuerpo deben estar en consonancia con los procesos externos de voluntad consciente, deben tener un equilibrio. El proceso por el cual se alcanza este equilibrio se denomina homeostasis. La voluntad biológica está estrechamente relacionada con la homeóstasis, en cuanto que supone el equilibrio entre los procesos conscientes y no conscientes, y entre el interior y el exterior del cuerpo, con una representación cerebral.

Hasta aquí se ha indicado que la asignación del valor es una actividad clave para comprender el desarrollo del cerebro en el ser humano, puesto que representa la tendencia que conserva la supervivencia y busca el bienestar. Esto plantea como mínimo dos cuestiones: ¿cómo ha llegado a evolucionar la homeostasis de tal forma que es parte de la historia de la vida? y ¿es suficiente para la supervivencia o necesita de mecanismos emocionales y sentimentales?

En cuanto a la primera pregunta suponemos que el valor principal a nivel genético fue, ha sido y es la construcción de organismos homeostáticamente competentes. En cuanto a la segunda cuestión, la homeostasis no es un *a priori*, sino una corrección corporal a posteriori, por lo que la corrección de los desequilibrios corporales una vez producidos es bastante arriesgada para el organismo. Necesitamos dispositivos que anticipen los desequilibrios potenciales y nos ofrezcan soluciones favorables del entorno, y es ahí donde entran las sensaciones, emociones y sentimientos. La voluntad de supervivencia o el valor biológico está relacionada con la calidad de la supervivencia en forma de bienestar. Por lo que, como se ha apuntado al principio de este apartado, el valor biológico es en cierta forma un sucedáneo de la eficiencia biológica (Damasio, 2010b, p. 79-87). Aunque no sólo es eso.

La homeóstasis sociocultural es un tipo de regulación híbrida —pues en ella interviene la corporal— por la que los avances culturales responden a una detección del desequilibrio/s en el proceso vital y tratan de corregirlos dentro de unos límites físico-biológicos y medioambientales. En su forma más primitiva, las reglas y normas morales serían en principio respuestas a esos desequilibrios detectados y que frenan los comportamientos sociales que hacen peligrar la vida del grupo. Se podría decir que la homeóstasis sociocultural nace como un proceso de reflexión más consciente que se decidió por un nivel más elevado —cognoscitivamente— que el necesario para la mera supervivencia, más cercano al bienestar.

De esta forma, la consciencia tiene un proceso clave en la gestión del valor biológico, tanto en la homeostasis biológica como cultural (Conill, 2013a, p. 92). En efecto, la consciencia posibilita nuevos mecanismos para gestionar ese valor biológico: «Lo que se logra con la mente consciente es mejorar la regulación automática de la vida mediante la reflexión y deliberación, buscando el bienestar, más allá de la supervivencia» (Conill, 2013a, p. 94). Por tanto, para estudiar la gestión del valor biológico, se tiene que tener en cuenta a la consciencia. Y a su vez, para estudiar los mecanismos de gestión de la consciencia en el valor biológico, es imprescindible atender al valor somático y corporal que el cerebro referencia a

través de mapas (Damasio, 2011, p. 214-216; Damasio, 2010a, p. 108-133; Damasio, 2010b, p. 151-161;).

No obstante, antes de explicitar tal relación, debemos explicar qué entendemos por conciencia. No es solamente el estado despierto o de vigilia, y tampoco es lo mismo que la mente, al igual que no se puede equiparar al fuero interno, precursor de la responsabilidad moral. A pesar de la complejidad del término, en este punto del trabajo la entendemos como la unión entre un estado mental y un estado sentiente, es decir que se tiene conocimiento de uno mismo y de la existencia del entorno. En este sentido, A. Damasio define la conciencia como: «el resultado de añadir a la mente una función reflexiva que es el sí mismo, en virtud de la cual los contenidos mentales pasan a orientarse en relación a las necesidades del organismo y de este modo adquieren su subjetividad» (Damasio, 2010b, p. 255).

Como se puede apreciar en esta definición, A. Damasio incluye la percepción particular del propio organismo y que su existencia se ubica en un contexto determinado. Solo tiene lugar si estamos despiertos, por lo que va a manejar materiales de los sentidos con diferentes y variadas propiedades cualitativas. La conciencia representa un resultado, el de añadir una función reflexiva a la mente, por la que las necesidades del organismo guían los contenidos mentales, dando lugar a una primera forma de subjetividad¹⁶² (Damasio, 2010b, p. 243-255).

Siguiendo con este concepto de A. Damasio acerca de un estado mental consciente, éste viene marcado además por otro componente, el emocional. Pero ¿son las emociones un signo revelador de la conciencia? y ¿en qué grado? Las dos partes más importantes de las que requiere la conciencia humana son la corteza cerebral y el tronco encefálico. Esto no significa que la conciencia resida solamente en esos centros cerebrales, aunque sí es cierto que los contenidos de la conciencia a los que tenemos acceso son ensamblados en estos espacios. Los sentimientos y sus estados son generados en amplia medida por esos sistemas neuronales, como consecuencia de su diseño y posición respecto al cuerpo. Fisiológicamente la respuesta a la segunda pregunta residiría en que las mismas estructuras que controlan mayoritariamente las emociones —núcleo del tracto solitario, núcleo parabraquial y sustancia gris periacueductal— son las mismas que participan ampliamente en la generación de los sentimientos corporales y sentimientos primordiales, reveladores del estado de conciencia (Damasio, 2010b, p. 256-257).

La consciencia es algo variable, dinámico, fluctuante. Obviamente no se puede encasillar o clasificar en tipos, pero dependiendo de cierto umbral o escala de intensidad podemos hablar de una conciencia central o de un mínimo alcance y de una conciencia extendida, experimental, autobiográfica al fin y al cabo. Ese umbral de conciencia viene determinado por el fenómeno de la sobreabundancia de imágenes al que está sometido el cerebro humano, un fenómeno inevitable dada la gran capacidad y complejidad sensitiva del ser humano, y que se ha desarrollado a

¹⁶² El problema es que, en la homeostasis sociocultural, los fenómenos que emergen de la mente no sólo responden a una subjetividad, sino también a una intersubjetividad, y es ahí donde la propuesta de A. Damasio no da respuesta. Si nuestro objetivo es aportar orientaciones para una neurorracionalidad dialógica, contar con una primera forma de subjetividad es necesario pero no suficiente.

lo largo del proceso evolutivo. Las imágenes más importantes para la supervivencia, aquellas de las que al principio se tuvo más conciencia y que luego pasaron a la inconsciencia, les fueron asignadas un componente emocional. Se puede concluir que las imágenes que se originan dentro del cuerpo y que se presentan de esa forma al organismo, son sentidas con anterioridad a que intervenga la formación de la conciencia, produciendo así sentimientos corporales primordiales.

Llegando al punto central de la propuesta de A. Damasio, quizá uno de los mayores logros de la conciencia es la aportación de los procesos de toma de decisiones. Evolutivamente es más que evidente que aportó una amplísima variedad de ventajas en lo referente a la gestión de la vida, pues desde sus formas más simples, la conciencia interviene de manera muy significativa en la optimización de respuestas a los estímulos del medio, entendiendo esa optimización de respuestas como un proceso de elección. Es decir, la conciencia nos ha llevado a poder gestionar tanto la homeóstasis básica o corporal como la homeóstasis sociocultural. En este sentido, A. Damasio expresa neurobiológicamente la conclusión a la que ya llegó, entre otros, Aristóteles en el Libro III de la *Ética a Nicómaco*, y es que la elección se entiende como el ejercicio de la razón práctica después de un proceso de deliberación:

El objeto de la deliberación y el de la elección son el mismo, salvo que el de la elección está ya determinado, pues se elige a lo que se ha decidido como resultado de la deliberación (Aristóteles, 2002, 1113a).

Y como objeto de la elección es algo que está en nuestro poder y es tema de deliberación y deseable, la elección será también un deseo deliberado de cosas a nuestro alcance; porque cuando decidimos después de deliberar deseamos de acuerdo con la deliberación (Aristóteles, 2002, 1113a).

O como señala J. Conill (2013b, p. 196), se trataría de la elección de los medios en relación a los fines: «El hombre es principio de las acciones, y la deliberación tiene por objeto lo que él mismo puede hacer, y las acciones se hacen en vista de otras cosas» (Aristóteles, 2002, 1112b).

Para A. Damasio, cronológicamente los procesos no conscientes precedieron a los conscientes, que surgieron por necesidad cuando los primeros no eran capaces de garantizar el éxito en el resultado de las acciones. Como ese resultado era mejorable, la consciencia maduró en dos sentidos. Por un lado, frenó parte de esos procesos inconscientes para dar paso a los conscientes y, por otro lado, aprovechó los procesos inconscientes para que realizaran acciones planificadas decididas con antelación (Damasio, 2010b, p. 399-404). Los procesos inconscientes se transformaron en medios válidos para ejecutar un comportamiento y dejar así más tiempo a la conciencia para que llevara a cabo nuevas planificaciones.

El papel de la emoción y el sentimiento en la toma de decisiones en el ser humano juega también un papel fundamental en un proceso homeostático muy ventajoso: la anticipación del futuro. La experiencia del ser humano y su capacidad de comparar el pasado con el presente le han abierto las posibilidades de previsión,

pudiendo sacrificar placeres inmediatos por un futuro mejor por ejemplo. Para ello, el ser humano es capaz también de crear su propio repertorio emocional experiencial. No sólo responderemos automáticamente a una situación social con una amplia gama de emociones, sino que podremos categorizar gradualmente las situaciones que experimentamos según la trayectoria vital personal. Las categorizaciones las hacemos a partir de la conjunción de situaciones experimentadas junto con emociones sociales o inducidas por recompensa o castigo (Damasio, 2011, p. 163). Dicho repertorio emocional categorizado está asociado a opciones de acción diversas. Cuando una experiencia nos produce una emoción determinada, si ya la hemos vivido anteriormente, desplegamos rápida y automáticamente unos patrones de acción determinados.

Uno de los principales mecanismos de la consciencia que interviene en la gestión del valor biológico es para A. Damasio la capacidad del cerebro de cifrar el cuerpo en “mapas”. Esto hace referencia al valor somático, del cuerpo. En el procesamiento de una sensación, las respuestas se inician en el núcleo parabraquial y son ejecutadas en núcleos cercanos a la sustancia gris periacueductal. Dichas respuestas producen un estado emocional y un cambio en el procesamiento de señales del mismo tipo posteriores que, alterarán tanto el estado del cuerpo como el mapa corporal que se cifre en el cerebro. Esto sucede en la mayoría de regiones del cuerpo¹⁶³. En cambio, si se produce en una región sensible del cuerpo, alterarán con toda probabilidad el funcionamiento de otros sistemas perceptivos y cambiarán, como antes, la percepción corporal y lo que es más importante, cambiarán el contexto de circulación de esas señales corporales (Damasio, 2010b, p. 155-165).

Los mapas cerebrales se encuentran muy relacionados con el proceso vital, pues se construyen por interacción con el medio, configurándose de forma parecida a las imágenes, como patrones de actividad neuronal. Además no son fijos, sino que cambian constantemente, reflejando nuestro constante devenir, o cambios en las neuronas que lo forman —tanto en ellas como en las células glía, que les aportan nutrientes.

Las imágenes cerebrales serán mapas momentáneos que el cerebro pueda hacer de cualquier cosa, ya sean concretos, abstractos, reales de la memoria, etc. Y la mente será la consecuencia de todo el proceso de elaboración de mapas cerebrales. Las imágenes que se originan en el mundo exterior o en el cuerpo tienden a estar lógicamente relacionadas y regidas por las leyes fisiológicas. Pero no se da a todas las imágenes la misma importancia, pues depende del valor que tengan. Y ¿de dónde viene ese valor? De los dispositivos de la regulación vital, y de valores originados a imágenes previas, es decir, adquiridos por la experiencia. Por tanto ese valor proviene de la homeostasis y de la experiencia.

¹⁶³ Pero nuestro sistema nervioso va incluso más allá, pues es capaz de simular estados corporales a partir de una base emocional sin necesidad de vivirlos. El cerebro puede simular estados corporales como si en realidad ocurrieran, dentro de regiones somatosensoriales. Esto se conoce como “simulación anticipada”, con lo cual el cerebro construye mapas del cuerpo como si realmente hubiera cambiado a causa de esa emoción, pero sin haberla vivido (Damasio, 2011; Damasio, 2010b).

Los sentimientos surgen de un conjunto cualquiera de reacciones homeostáticas, siendo el resultado de un doble procesamiento, el que se realiza a partir de una percepción corporal y el que se realiza a partir de un estado mental, traduciendo en patrones neuronales —en lenguaje mental podríamos decir—, el curso vital del ser humano. Los sentimientos son así metarrepresentaciones de nuestro propio proceso mental, ya que las percepciones a partir de las cuales se forman tienen lugar en los mapas corporales del cerebro. Por tanto, el origen de dichas percepciones es claro, existe un punto cardinal que es el cuerpo, y muchas partes de dicho punto que se convierten en mapas por varias estructuras cerebrales.

Los sustratos de los sentimientos van a depender de la forma en cómo cartografiemos muchos aspectos de nuestros estados corporales, pero no todos, y mucho menos de forma separada, ya que el ser humano experimenta de forma compuesta. Un sentimiento es una idea del cuerpo, de un aspecto en una circunstancia concreta. Mientras que un sentimiento de emoción es una idea del cuerpo cuando es perturbado por el proceso de sentir la emoción. Pero cuidado: los sentimientos no son una percepción pasiva (Damasio, 2011, p. 97-103).

La consciencia es uno de los requisitos para que se produzca un sentimiento, el contenido tiene que ser conocido por el organismo. No podemos sentir si no somos conscientes, pero paradójicamente tampoco podemos ser conscientes si no sentimos, ya que sentir y consciencia son dos caras de una misma moneda. La maquinaria de las sensaciones contribuye al proceso de consciencia. Esta difícil aunque necesaria relación viene a comprenderse un poco más si pensamos que el proceso de sentir es plural y tiene muchas direcciones. Algunos de los procedimientos necesarios para producir una sensación son los mismos que se utilizan para construir el “yo” consciente, pero otros pertenecen al conjunto de cambios homeostáticos ante un objeto determinado (Damasio, 2011, p. 126-129).

Así ¿por qué los sentimientos se sienten de la forma en que lo hacen? Porque están basados en complejas representaciones vitales en un proceso de ajuste a la supervivencia óptima. ¿Qué implicaciones tiene esa forma de sentir? El diseño del proceso vital en un organismo con cerebro complejo, una homeóstasis, reacciones vitales generadas automáticamente y reacciones innatas reguladoras que vuelven más fácil el proceso vital, y por último la naturaleza del medio neural en la que todas las estructuras y procesos se cartografían.

Hasta aquí, ¿qué consecuencias se siguen de las aportaciones del valor biológico y la homeostasis para la comprensión de la neurorracionalidad dialógica?

- 1) El valor biológico y su estudio a partir de las bases neurobiológicas, es una cuestión clave para orientar la neurorracionalidad dialógica. Supone una explicación de la importancia de las emociones y los sentimientos para ampliar la racionalidad anterior —tal y como había hecho la neuroeconomía— pero con una justificación más profunda de sus bases. La herencia positiva que ha aportado la neuroeconomía justificaba la importancia del plano emocional del ser humano por su influencia en la toma de decisiones en la gestión de recursos, pero no se planteaba el valor de responder de esa forma a dichas decisiones. Para ello, por tanto, es

necesario el estudio del valor biológico en referencia al cuerpo y su relación con la conciencia. El estudio del valor biológico a través de la propuesta de A. Damasio complementa la herencia positiva de la neuroeconomía para la neurorracionalidad dialógica

- 2) Emoción y sentimiento no son meramente actores en el proceso de razonar, sino agentes indispensables ya que es por ellos y a través de los mecanismos que los gestionan, por los que se acumulan la experiencia personal y formamos categorías a partir del conocimiento que almacenamos en relación con nuestro proceso vital experiencial.
- 3) El rol somático —corporal— y el rol de la consciencia como mecanismos que gestionan los procesos homeostáticos en sus diversas formas —biológica y cultural—, están implicados en todo acto de deliberación y elección.
- 4) Muchos de los estudios neurobiológicos de la racionalidad que se han dado desde el seno de las neurociencias en su paradigma DRM, aunque sí que presentan el concepto de la vida como homeostasis, cuentan la supervivencia y la reproducción como lo único que cuenta.

A pesar de sus aportaciones, A. Damasio no aclara nada sobre esa voluntad de supervivencia primero biológica y luego sociocultural. Sólo dice que se produce en cada célula y luego se traslada al conjunto del organismo gracias a la función de la neurona. Tampoco aporta ninguna conexión entre el valor biológico y la transformación social, especialmente desde la ética y la educación —que recordemos son los ejes fundamentales de este trabajo. Para buscar tales justificaciones debemos acudir a la autopoiesis.

14. 2 Las aportaciones de la autopoiesis a la transformación social

La primera pregunta que desde la teoría de la autopoiesis cabría cuestionarse en el terreno práctico o de la filosofía práctica, que es el que nos ocupa, es ¿cómo es posible que el ser humano en su relación biológica pueda construir sistemas de orden superior como la ética y la educación? Y, además, ¿cómo es posible si esos sistemas de orden superior están compuestos por elementos emergentes que no se reducen a los individuos que los conforman ni a sus cerebros? (Gibert & Correa, 2001, p. 175).

Hay que tener en cuenta que el origen de la autopoiesis en la concepción de H. Maturana, como entidad conceptual, se refiere a lo biológico y no a lo social¹⁶⁴. El origen de la autopoiesis fue conformado para los seres vivos en su mínima expresión biológica, es decir, celular y molecular (Maturana & Varela, 1980, p. XVII). Sin embargo, H. Maturana también planteó si los sistemas sociales podrían entenderse como sistemas autopoieticos, pero para ello debían tener como principales

¹⁶⁴ Aunque la autopoiesis ha sido también ampliamente tratada previamente por Maurice Merleau-Ponty (2000) y posteriormente por Niklas Luhmann (1991), se tomará aquí la figura de Humberto Maturana, en ocasiones junto con Francisco Varela, especialmente con las obras *El árbol del conocimiento* (1984), *Autopoiesis: The Organization of the Living* (1980) y *Autopoiesis, acoplamiento estructural y cognición* (2008).

componentes a seres que también fueran autopoieticos en su condición que, en el caso que nos ocupa, son seres humanos (Gibert & Correa 2001, p. 176). A partir de la caracterización constitutiva de la organización celular, concepto originario de autopoiesis, las ciencias sociales —en especial la sociología— exportaron dicha idea para dar cuenta de sus propios fenómenos como autopoieticos y autorreferentes, es decir, clausurados operacionalmente y cuyos elementos se integran en el sistema como unidades de función y estructura (Gibert & Correa, 2001, p. 183).

La propuesta autopoietica de la mano de H. Maturana tiene, cuanto menos, coherencia con el objetivo de buscar una neurorracionalidad dialógica, ya que supone buscar los principios constitutivos de los fenómenos sociales en la estructura y organización de los seres vivos a partir de las bases celulares, haciendo una abstracción de los fenómenos. Hasta cierto punto, la propuesta autopoietica de H. Maturana tiene un objetivo parecido al de las neurociencias sociales. También existe aquí una neurorracionalidad —en este caso de corte más biológico— que busca estudiar las estructuras naturales biológicas para después exportarlas a la comprensión de los fenómenos sociales.

Pero entonces ¿no es esto lo mismo que realiza el paradigma DRM en su pretensión de fundamentar la ética y la educación en las bases cerebrales? ¿No es esto lo mismo que intentar naturalizar los fenómenos sociales que se realizaba desde una neurorracionalidad monológica? Definitivamente no lo es. Aunque la dirección puede ser parecida, el resultado al que llega H. Maturana es muy diferente, porque el concepto biológico que él entiende —en sentido amplio— no es el mismo que el que entienden los autores que participan del paradigma DRM —en sentido estrecho. Por tanto, su estudio merece la pena para mostrar, al igual que con A. Damasio, que es posible tener en cuenta “otra” biología para estudiar la intersección entre neurociencias, ética y educación. Al estudiar esa “otra” visión biológica como base para comprender en parte los fenómenos sociales, nos percataremos de que no es la biología en sí lo que contribuye al paradigma DRM, sino como en otros casos, la interpretación realizada por aquellos que abogan por una neurorracionalidad monológica.

Por tanto, como mínimo, esta perspectiva sí que conjuga en su seno una transdisciplinariedad entre la base biológica de las neurociencias y las ciencias sociales. No sólo es interdisciplinar, sino también transdisciplinar, porque como se verá más adelante, a partir de esa base biológica busca irremediabilmente una transformación de lo social.

El concepto de autopoiesis ha tenido un importante impacto en las teorías del pensamiento complejo. Quizá en parte debido a la figura de H. Maturana, que a pesar de ser biólogo, ha ido adquiriendo un determinado renombre en las neurociencias (Pedrol Troitero, 2009, p. 334). En su origen, la autopoiesis supone que un sistema vivo está organizado de una forma determinada mediante la cual se autoproporcionan los procesos y componentes que necesita a partir de los mismos

procesos y componentes que posee. En su primera instancia, la autopoiesis indica una peculiaridad que hace referencia a la aparición de lo vivo¹⁶⁵.

La autopoiesis, en su sentido literal, se definiría como la capacidad de los sistemas para autoproducirse, tanto los sistemas biológicos individuales como los fenómenos sociales intersubjetivos. Pero ¿autoproducirse en cuanto a qué? Pues en cuanto a la propiedad de mantener y crear su propia organización, es decir, delimitar las unidades de organización a partir de la unidad mínima. La organización se entiende en la autopoiesis como: «el ordenamiento y disposición de relaciones entre los distintos componentes que conforman sistemas o unidades complejas que soportan las emergencias de la vida» (Peña Collazos, 2008, p. 75).

Se trataría de un círculo creativo, en una expresión particular de los fenómenos recursivos (Maturana, 2008, p. 3). Este origen creativo, en clave epistemológica, ya lo utilizó Aristóteles para definir las ciencias poiéticas en su triple división entre teóricas, prácticas y poiéticas. Por lo que, no es de extrañar que la autopoiesis no sólo esté relacionada con el valor biológico sino también con el conocimiento y la creación. Para los griegos clásicos, la voluntad era el centro de la praxis, mientras que el núcleo de la poiesis era la producción, que algo pasara del “no ser” al “ser”. La producción poiética, el saber hacer, se ligaba a la producción técnica, tanto que la técnica era «una disposición racional poiética» (Conill & Montoya, 1985, p. 29-30).

Para H. Maturana y F. Varela «la propia actividad molecular, biológica y social es parte constituyente y generadora del fenómeno de conocer» (Maturana & Varela, 1984, p. XX). En efecto, la tesis que elabora H. Maturana es una teoría sobre la naturaleza cognoscitiva humana a partir de una perspectiva diferente a la que mantenía la anterior racionalidad tecnocientífica, es decir, a partir de una perspectiva que se fundamente en el «entendimiento y la autonomía operacional del ser vivo individual» (Maturana & Varela, 1984, p. XXI).

Porque lo importante de la autopoiesis no es solamente que remarque el carácter biológico o su importancia a nivel vital en la toma de decisiones, como hace también A. Damasio, sino que propone que la propia estructura y organización de lo vivo sirve para comprender la realidad y los sistemas de pensamiento. Es decir, no sólo para comprender la relación mente-cerebro, sino la relación con el medio en la simbiogénesis cultural y en definitiva para el estudio en neuroética y neuroeducación en general, es importante partir de la premisa de que el ser humano es un ser autopoietico¹⁶⁶.

Precisamente en el origen de la propuesta autopoietica, algunos pensaban que la teoría de sistemas no estaba lo suficientemente desarrollada para explicar los

¹⁶⁵ El paso de una producción molecular abiótica en la superficie de los mares y de la atmósfera, a lo vivo —biótico—, estriba en la posibilidad de que hubieran cadenas de reacciones moleculares con una peculiaridad. Esa peculiaridad es lo que Humberto Maturana denomina autopoiesis (Pedrol Troitero, 2009, p. 334; Maturana, 2008).

¹⁶⁶ Siguiendo la concepción autopoietica de Maurice Merleau-Ponty —del cual H. Maturana toma muchas de sus premisas— la propia condición humana es autopoietica. Y lo es precisamente porque las acciones que nacen en gran parte de las emociones, expresan una voluntad que está en constante tensión con su condición de asumir el horizonte explicativo de éstas, de darles significado precisamente por su condición de apertura al mundo (Merleau-Ponty, 2000, p. 415). El ser humano es un ser autopoietico por ser un ser “proyecto” y a la vez “proyector” del mundo.

sistemas sociales, que ofrecían una gran complejidad que no podía ser asumida por el material conceptual del que se disponía (Rodríguez & Torres, 2003, p. 109). Consecuentemente, si se pretendía que la autopoiesis se aplicara a los fenómenos sociales, era necesario un marco conceptual que permitiera la comunicación interdisciplinar entre los niveles biológico y social. Este marco conceptual pasaba por la deconstrucción del anterior, es decir, la deconstrucción de la fundamentación del objeto externo como factor de validación del conocimiento¹⁶⁷ (Rodríguez & Torres, 2003, p. 110; Maturana, 1996, p. 30; Maturana & Varela, 1984, p. 27).

Esta herencia conceptual biológica aplicada a los fenómenos sociales dio lugar a cuatro características que comparten los fenómenos autopoieticos en la organización de lo vivo: autonomía, emergencia, clausura y autoconstrucción estructural. A partir de estos cuatro elementos se puede explicar la autopoiesis y dar cuenta de su importancia a nivel social (Pedrol Troitero, 2009, p. 334-335; Maturana, 2008, p. 9).

En primer lugar, la autonomía se refiere a la distancia que existe entre el mundo circundante y el sistema celular. Es este sistema el que desde la perspectiva propia determina los aspectos relevantes de su entorno. En segundo lugar, la emergencia se entiende en el mismo sentido que se ha señalado en el capítulo 13—irreductibilidad, impredecibilidad, y capacidad de crear propiedades sistémicas nuevas. En tercer lugar, la clausura, se refiere a la clausura operacional. Esto quiere decir que los fenómenos autopoieticos, al ser recursivos, poseen una operatividad cerrada en sí mismos. Pero esto puede conducir a error si se piensa que clausura es lo contrario a apertura. La clausura no es lo contrario a la apertura, sino su condición de posibilidad. Lo que se clausura en la autopoiesis es «el control mismo mediante el cual los elementos se organizan de manera emergente» (Pedrol Troitero, 2009, p. 334). En cuarto lugar, autoconstrucción se entiende como la propia producción autoinducida de las estructuras internas mediante operaciones propias — autónomas.

Teniendo en cuenta tanto estas características, como su definición en el campo biológico, y su exportación a las ciencias sociales, es preciso señalar las principales justificaciones de por qué se toma la autopoiesis como aportación para la neurorracionalidad dialógica. Éstas son: (1) se sitúan en contra del paradigma DRM y ayuda a combatirlo; (2) comparte plenamente la noción de emergencia y la amplía; (3) comparte plenamente las nociones de valor biológico, somático y homeostático de las emociones, y las amplía; (4) participa plenamente de la intersubjetividad como fundamento biológico del fenómeno social, basada en el reconocimiento y la aceptación del otro; (5) promueve un compromiso con la transformación social. A continuación se desarrollan cada una de ellas.

Primero, la autopoiesis se sitúa en contra del paradigma DRM (1), y concretamente a la noción de “representación” como el núcleo de las tecnociencias. Este concepto sólo puede dar lugar a un mundo predefinido y, por tanto, interesado.

¹⁶⁷ En cierta forma esta “deconstrucción” es lo que en este estudio se pretende llevar a cabo, concretamente en la deconstrucción del paradigma DRM, que sigue perpetuando un modelo de cerebro como un objeto externo al que se reduce toda fuente de subjetividad humana.

La noción sistémica de autopoiesis implica una realidad que va surgiendo pero que no es predefinida, por lo que el concepto de representación no puede ser el que asuma la unidad explicativa única¹⁶⁸ de esa realidad (Peña Collazos, 2008, p. 74).

Es decir, la autopoiesis en un primer momento designa un sistema de organización propio de la biología de los seres vivos —biótico—, pero en un segundo momento implica un sistema de conocimiento de la realidad acorde al primero —vital. En este sentido, para H. Maturana y F. Varela (1984), el paradigma mecanicista propio del DRM ha sido el que ha permitido realizar una serie de afirmaciones tales como:

Así, se ha dicho que las conductas son genéticamente determinadas; que el ser humano es instintivamente agresivo; que las conductas son producto de las relaciones sociales de producción; que los organismos vivos actúan por "instrucciones" o "información" que proviene desde el medio ambiente, y que ellos aprenden a representar en su sistema nervioso (memoria); que el sistema nervioso en sus procesos de percepción opera captando, procesando, acumulando y transmitiendo información, etc. (p. XI).

Estas afirmaciones, y otras como las que se han apuntado al respecto de la neuroética en el capítulo 12, son potencialmente problemáticas. Y lo son porque en las hipótesis que se desprenden del paradigma DRM, no han sido resueltas de ninguna otra forma que no sea una «tautología circular»¹⁶⁹ (Maturana & Varela, 1984, p. XI).

Por un lado, a nivel epistemológico, la concepción sistémica autopoietica que comprende la realidad como un sistema orgánico vivo no agota las posibilidades de esa realidad en la descripción de procesos y formas de representación, como sí lo hace el paradigma DRM. Por lo que, desde la autopoiesis, la representación no es lo que mejor definiría al conocimiento, sino la representación-acción (Peña Collazos, 2008, p. 81).

Por otro lado, a nivel ontológico, la autopoiesis comprende el contexto de una forma holística y considera imprescindible vincular la importancia de la evolución orgánica con la realidad social, a diferencia del paradigma DRM cuya racionalidad se expresaba a través de un control de la realidad natural por un interés de manipulación¹⁷⁰: «la realidad no puede ser controlada porque no está hecha sólo de

¹⁶⁸ Es importante resaltar el adjetivo "única", porque es bien cierto que la autopoiesis supone una metáfora de la realidad, la de concebirla como un ser vivo en términos biológicos. Pero esta metáfora se opone diametralmente a la metáfora por excelencia del paradigma DRM, es decir, la metáfora mecanicista, especialmente en el tratamiento del cerebro humano. La metáfora biologicista —pero no homogéneamente biológica— de ser vivo que implica la autopoiesis conduce a una forma de investigación y conceptualización diferente a la metáfora mecanicista, ya que el conocimiento para estudiar una perspectiva de realidad cerrada, estática y mecánica no sirve para explicarla bajo una concepción orgánica y vital (Peña Collazos, 2008, p. 75).

¹⁶⁹ Un ejemplo de tautología circular sería el de definir un hombre bueno como aquel que realiza actos bondadosos, y a la vez definir actos bondadosos como aquellos que realiza un hombre bueno.

¹⁷⁰ Precisamente, la autopoiesis supone una llamada de atención a la herencia negativa de la neurorracionalidad, es decir, a la racionalidad económica y técnica anterior que ha supuesto ignorar la incidencia de las estructuras bióticas, sensitivas y corporales de la realidad del ser humano. Como establece Edgar Morin (1993, p. 155), se podría decir que este tipo de racionalidad abandona la comprensión del ser humano desde la complejidad —lo reduce— y desde aspectos como las pasiones, los afectos, la sensibilidad o el cuerpo.

inmediatez; ella está mediada por la incertidumbre, la borrosidad, es ilegible bajo los trazos deterministas de un pensamiento reduccionista y simplificador»¹⁷¹ (Peña Collazos, 2008, p. 75).

En este sentido, el trabajo de H. Maturana podría ser entendido como «un sistema explicativo ontológico unitario de la vida y la experiencia humana» (Ruíz & González, 1997, p. 2). La vida misma debe ser entendida como un proceso de conocimiento, de realizarse en el vivir de acuerdo coherentemente con el medio, es decir, dinámicamente. A su vez, precisamente por esa forma dinámica de realizarse con el medio, los principios explicativos que generan los fenómenos del conocimiento, también son dinámicos y no estáticos. Pero en esa “coherencia con el medio” no puede ser predefinida, y mucho menos por las neurociencias, como ocurre con las propuestas ya analizadas, como la de estar bien con el cercano y mal con el lejano. En efecto, el error está en predefinir esa supuesta “coherencia” con el medio solamente desde una perspectiva, en este caso, la neurobiológica.

Segundo, la autopoiesis comparte plenamente el concepto de emergencia (2) y lo amplía. La autopoiesis comparte plenamente los presupuestos emergentistas descritos en el apartado anterior y los traslada a la realidad social. La sociedad sería un orden emergente que surge a partir de la especificidad orgánica de la vida y de la conciencia interior de las personas. En este sentido, la emergencia designaría el surgimiento de un nuevo orden de la realidad que no podría explicarse por la reducción a las características infraestructurales de los elementos que la forman y que tampoco se deduciría del total conocimiento de cada uno de ellos ni de su conjunto: «En el caso, por ejemplo, de la relación entre conciencia y cerebro, la conciencia está sustentada sobre procesos neuronales, pero las neuronas no producen ningún tipo de pensamiento o de representación» (Rodríguez & Torres, 2003, p. 125).

En efecto, la autopoiesis supone un modelo explicativo de los fenómenos emergentes, pero de una forma concreta. Cada emergencia está formada por una polaridad de elementos ligados por un bucle que los encierra, dentro del cual se produce un intercambio dinámico con dos efectos: el primero es mantenerse vivo, y el segundo es producir la emergencia de nuevos elementos que se incorporarán al sistema (Maturana & Varela, 1980, p. XX). En la concepción autopoietica de H. Maturana, el lenguaje es el elemento emergente por excelencia que caracteriza la interacción social¹⁷²: «hay una interacción social cuando, operando como entes discretos, como seres biológicos, compartimos un lenguaje cuyas propiedades en un dominio de realidad especificado hacen posible coordinar conductas en función de objetivos recíprocos» (Gibert & Correa, 2001, p. 177).

En la relación mente-cerebro, el pensamiento de H. Maturana mantiene que la mente es un fenómeno que no emerge solamente del cerebro, sino de la dinámica de todo el organismo. La mente emerge como un fenómeno relacional, de la misma

¹⁷¹ Estas palabras hacen referencia al paradigma anterior de la racionalidad axiológicamente neutral al que apuntaba Jesús Conill y que se ha descrito en el legado negativo de la neurorracionalidad.

¹⁷² Este apartado será ampliado en el bloque IV cuando se tengan en cuenta las aportaciones autopoieticas en la educación moral a partir de la neuroética filosófica que propone Adela Cortina.

forma que el caminar surge de la relación con el suelo y con el movimiento de las piernas (Ruiz & González, 1997, p. 2).

Tercero, comparte y amplía el valor biológico, somático y homeostático de las emociones (3). La autopoiesis asume el valor biológico de las emociones que también forman parte de la neurorracionalidad dialógica. Desde la propuesta de H. Maturana, las emociones se entienden como «disposiciones corporales que especifican los dominios de las acciones» (Peña Collazos, 2008, p. 85) por lo que las emociones son una parte ineludible de la racionalidad práctica del ser humano. El valor del cuerpo también se encuentra presente en la concepción autopoietica, hasta el punto de que la realidad se concibe como un organismo vivo, un sistema corporal dinámico y abierto (Peña Collazos, 2008, p. 74). Precisamente, en *El árbol del conocimiento* (1984), se destaca:

Este libro nos mostrará tal unidad operacional: percepción, operar del sistema nervioso, organización del ser vivo y conocimiento autoconsciente conforman un todo conceptual y operacional indisoluble. Cualesquiera que sean nuestras percepciones conscientes, aunque las diferenciamos entre sensoriales y espirituales (de los sentidos, sensaciones, emociones, pensamientos imágenes e ideas) no operan éstas “sobre” el cuerpo, ellas *son* el cuerpo, son expresión de la dinámica estructural del sistema nervioso en su presente, operando en el espacio de las descripciones reflexivas (dinámica social del lenguaje) (p. XXIII).

Según estas palabras, para entender los fenómenos de la percepción y de la cognición, la referencia al cuerpo es indudable, además de la referencia a las emociones. La autopoiesis entiende que se percibe y se conoce desde una determinada emoción. Precisamente, la cognición aparece como un fenómeno entre el acoplamiento recursivo y dinámico entre lenguaje, cuerpo y emoción (Gibert & Correa, 2001, p. 177). Para H. Maturana, los seres humanos siempre estamos inmersos en una dinámica emocional, mediante la que se definen las acciones y las interacciones recurrentes en las que vivimos. El lenguaje —lenguajear en su jerga— es el elemento más afectado por el fluir emocional (Ruiz & González, 1997, p. 9).

Cuarto, en cuanto a la intersubjetividad (4), el fundamento biológico del fenómeno social es el reconocimiento y la aceptación del otro —eso significa biológicamente comprometido: «cualquier límite o bloqueo a la aceptación y reconocimiento del otro, destruye o limita el fenómeno humano y social» (Peña Collazos, 2008, p. 85). En el reconocimiento y aceptación del otro¹⁷³ se basa también la perspectiva intersubjetiva y dialógica de la neurorracionalidad que aquí se demanda. El elemento intersubjetivo es una constante de la autopoiesis. Para N. Luhmann es el «material explosivo» de la autopoiesis, pues la intersubjetividad implica un cambio de miras, para mirar desde otra perspectiva el número elevado de certezas desde el que operamos (Luhmann, 1991, p. 480).

¹⁷³ Aunque Humberto Maturana fundamenta esta aceptación y reconocimiento en el amor (Pedrol Troitero, 2009, p. 337; Ruiz & González, 1997, p. 11; Maturana & Varela, 1980, p. XXVII, 163) en este estudio no se tomará ese camino, sino más bien el del reconocimiento cordial de Adela Cortina (2007a), que será expuesto en el bloque IV.

La autopoiesis apunta a que cualquier fenómeno social se basa en la aceptación del otro. Y en una aceptación a través de la cooperación y no de la competencia. Pero no sólo posee un carácter intersubjetivo de aceptación lo social, sino también el conocimiento. En el caso que nos ocupa, en la construcción de las neurociencias sociales, el paradigma DRM de la neurociencia ha caído en las «trampas del conocimiento» que señala H. Maturana (Maturana & Varela, 1984, p. XXVIII), al intentar aportar, únicamente, el fundamento natural de la ética o de la educación. La primera trampa sería pensar que el sistema nervioso trabaja con representaciones del mundo, cuando en realidad su forma de operar estaría condicionado desde el interior de la clausura operacional autopoietica (Peña Collazos, 2008, p. 84). Según H. Maturana y F. Varela (1984):

Pero lo más importante es que este trabajo se funda en una reflexión sobre el explicar científico que revela que las explicaciones científicas son proposiciones generativas (proposiciones que generan el fenómeno a explicar) en el ámbito de experiencias de los observadores, por lo que no requieren la suposición *a priori* de un mundo objetivo independiente del observador» (p. XXI).

Teniendo en cuenta estas palabras, la neurociencia por sí sola nunca podrá dar cuenta del fenómeno moral ni educativo, pues aunque pueda: «postular la existencia de tal naturaleza como cognoscible en su verdad última independiente de los propios procesos orgánicos que generan nuestras experiencias perceptuales» (1984, p. XVIII), no es posible demostrar su constitución con independencia de la experiencia de la observación y la acción que transcurren entre los seres humanos, que son seres vivos con autoconciencia de tal experiencia.

Quinto, en referencia a la transformación social (5), la posición sistémica autopoietica, especialmente de H. Maturana, sobre la realidad y la experiencia aporta un cambio en la comprensión del propio ser humano, como ser biológico pero a la vez biológicamente comprometido con una transformación social (Peña Collazos, 2008, p. 86).

En el pensamiento autopoietico, el conocimiento representa una función vital. Todo organismo vivo conforma una dinámica activa con su entorno que a través de la evolución, opera tanto en los niveles individuales como en los estructurales (Peña Collazos, 2008, p. 81). Cuando indica que el ser humano está comprometido biológicamente con la transformación social, lo que quiere decir es que existe una evolución biológica en el interior del organismo que favorece ciertas estructuras sociales y funciones de una forma más eficiente que otras. Es decir, las transformaciones genéticas a nivel biológico se involucran en la transformación de las estructuras y funciones que son capaces de provocar que interactuemos mejor con el medio y con los otros seres humanos.

Si estamos por tanto comprometidos biológicamente con la transformación estructural social, dicha transformación nunca podrá venir determinada por un solo elemento o la interpretación de un solo elemento, como de ciertas partes del cerebro. Si el primer adjetivo de la neurorracionalidad era “práctica”, y las principales estructuras prácticas —que orientan al ser humano en el vivir y el obrar— eran la

ética y también la educación, el ser humano está comprometido biológicamente con ellas para la transformación social. Comprometido se refiere a un esfuerzo y a una obligación —biológica pero a la vez vital diría la autopoiesis—, y que en ningún caso podrá venir completamente determinado por ninguna estructura cerebral. Pues si desde la neurociencia se nos dice que la ética reside en una determinada estructura —por ejemplo la corteza prefrontal ventromedial— y que la solución para una mejor educación reside en una “pastilla”, como explican críticamente Arleen Salles e Inmaculada de Melo (2014, p. 193), ¿qué transformación será posible si se limita su dinámica de tal forma? En este sentido, H. Maturana y F. Varela (1984) apuntan que:

La evolución cultural de las sociedades humanas, que se abren hacia la posibilidad de sería de la reflexión ética, como se nos hace evidente a partir del conocimiento del proceso a partir del cual surgen: la autoconciencia (del operar en lenguaje, en esos dominios consensuales) y la inteligencia humana (como facultad de absorber las contradicciones generando dominios consensuales) (p. XXIII).

El compromiso biológico para la transformación social del ser humano termina en el momento en que las estructuras que está comprometido a transformar se anulan o se reducen a un órgano, como es el cerebro, o a una parte concreta de él. La autopoiesis pone de relieve la doble corporeidad tanto biológica como cultural. En primer lugar la del cuerpo como la estructura que experimenta —experimental— y como contexto de la cognición, donde se produce y se reproduce la realidad. Se puede hablar por tanto de una circularidad constitutiva emergente de la corporeidad (Peña Collazos, 2008, p. 81). Pues en cierta forma, las separaciones entre el organismo vivo y el medio se difuminan, ya que el organismo vivo y biológico pasa a estar integrado en otro más grande que configura el medio y el entorno —de la misma forma que los órganos corporales responden funcionalmente para conformar la unidad autopoietica de nuestro cuerpo.

14.3 El potencial ético y educativo de la autopoiesis de H. Maturana

Si el pensamiento emergentista aportaba una mejor comprensión de la relación mente-cerebro a la neurorracionalidad dialógica, en último término ¿qué aporta la autopoiesis a la neurorracionalidad que se está buscando? ¿Qué gana la neurorracionalidad dialógica con la autopoiesis? Tres son, a mi juicio, las implicaciones que posee la autopoiesis y que influirán en la aplicación educativa que se realice en el bloque IV. Estas implicaciones están ampliamente relacionadas, de forma que no se puede entender una de ellas sin atender a las demás.

En primer lugar, supone una buena herramienta para combatir el paradigma DRM del que se desprende la neurorracionalidad monológica que trata de colonizar las ciencias sociales, en especial la ética y la educación. Como ya se ha expuesto anteriormente, este paradigma singulariza la realidad percibida y pone en entredicho que se pretenda fundamentar las bases de un fenómeno social a partir del estudio del cerebro de un solo sujeto. De hecho, en *El árbol del conocimiento*, y

sin pretender provocar un *shock* conceptual en más de un lector, H. Maturana y F. Varela (1984) exponen:

“El sistema nervioso no genera la conducta”, “el lenguaje no transmite información alguna”; “el código genético (genes y cromosomas) no especifica el crecimiento del ser vivo”; “no existen interacciones comunicativas instructivas o informativas entre los seres vivos”; el sistema nervioso ni obtiene, ni procesa, ni acumula, ni emite información alguna, ni controla nada”; la base generatriz conductual que origina todo sistema social (cultural) que pedía Nietzsche, es esencialmente de carácter no-racional (p. XXVI).

Algunas de estas afirmaciones pueden sonar como muy radicales, pero todas hacen referencia a un objetivo común, el de poner fin al paradigma DRM y combatir esa herencia negativa de la neurorracionalidad que se basaba en lo “supuestamente” racional, entendido como lo cientificista y totalmente descomprometido con el mundo axiológico. Con respecto a la transformación que señala H. Maturana demandada por F. Nietzsche, cabe recordar que según J. Conill, fueron muchos otros los que intentaron proponer iniciativas de transformación vital, genealógica, histórica, pragmática, existencia y hermenéutica del pensamiento, por lo que más que mantener un carácter no-racional —como señala H. Maturana— sería más pertinente hablar de una «razón impura» (Conill, 2013a, p. 90-91).

En segundo lugar, proporciona una visión sistémica, aunque compleja, de la íntima relación entre la organización del ser vivo y el conocimiento. Esta visión sistémica es recursiva y circular, y nos proporciona una visión del proceso de vivir en coherencia con el medio. Pero esa coherencia no se construye sino que emerge de las propias estructuras orgánicas. En este sentido, a partir de la evolución cultural de las sociedades humanas bajo las consideraciones anteriores, se abre la puerta a la reflexión ética —y no se anula como con el paradigma DRM. Y se hace posible precisamente por el conocimiento del cual surgen la autoconciencia y la inteligencia (Maturana & Varela, 1984, p. XXIII). Gracias a la autoconciencia se hace posible operar en el lenguaje, en dominios consensuados y reflexivos. Y gracias a la inteligencia podemos comprender las contradicciones que se generen en esos dominios consensuados y cambiarlos a través de un proceso de reflexión y diálogo, posibilitando así el progreso moral de una sociedad.

En tercer lugar, contribuye si cabe más a la realidad intersubjetiva y dialógica de las neurociencias sociales, haciendo hincapié en la aceptación y el respeto del otro —y de las “otras” ciencias, y no sólo la neurocientífica— para orientar la convivencia humana en el futuro. En su teoría biológica en sentido “vital” y no sólo “biótico” —es decir, en sentido amplio y no estrecho— considera una posición intersubjetiva de construcción del conocimiento, en la que el observador es un participante activo y constitutivo de lo observado (Ruiz & González, 1997, p. 12). Esto se relaciona con la implicación anterior porque pone fin al conocimiento puro y descomprometido del mundo axiológico. El sentido autopoiético de la realidad surge o emerge de las explicaciones que de ella da el observador a partir de su experiencia, que siempre tendrá una parte racional y otra emocional, y ambas

estarán interconectadas a través de un núcleo somático corporal, pero que se relaciona dinámicamente con todo el organismo.

Si, para la autopoiesis, la cognición es un fenómeno biológico en sentido amplio, se pone fin a la creencia en un conocimiento objetivo puro que se arraiga en el cientificismo que se desprende de una neurorracionalidad monológica. Ahora se pone el interés en una percepción-acción, y no solamente en una representación de la realidad como algo independiente —o del cerebro como una “caja negra”. Es más, la comprensión de la realidad tampoco se corresponde paralelamente con un conjunto de capacidades cognitivas diferenciadas. Percepción y pensamiento son, al igual que otras dimensiones experienciales, iguales en el sistema nervioso (Maturana & Varela, 1984, p. XXIII), y forman parte de una misma actividad psico-orgánica con dominios diferentes¹⁷⁴.

Con todo lo apuntado anteriormente, no se quiere realizar aquí una defensa de la autopoiesis tomando en consideración todos sus puntos. Hay algunas de sus propuestas que no se toman en consideración o con las que no se está de acuerdo, por ejemplo como ya se ha dicho antes, la fundamentación última en el amor. Como bien recuerda A. Cortina, el universalismo del amor como fundamentación última, podría generar en este sentido todo lo contrario a lo que se viene defendiendo hasta ahora. Es decir, se podría confundir fácilmente con una «hipocresía interna» en la que se utilice el lenguaje del amor universal como excusa para en realidad no amar a los seres humanos concretos, sino amar a los cercanos solamente (Cortina, 2003b, p. 68), perpetuando de esta manera una de las implicaciones del paradigma DRM, la que consistía en amar al cercano y rechazar al lejano.

Además, existen otras nociones y conceptos muy controvertidos y problemáticos que se han sometido a amplios debates. Por ejemplo, la noción de determinismo estructural o de clausura operacional, las cuales no sólo se entiende correctamente desde los textos de H. Maturana, sino que es necesario complementar tal lectura con otros expertos sobre el tema¹⁷⁵ para que no nos induzca a error (Ruiz & González, 1997).

Pero las aportaciones para la neurorracionalidad dialógica superan, como ya se ha argumentado, estos problemas y faltas de precisión. No obstante, para seguir contribuyendo a la búsqueda de tal neurorracionalidad, es necesario abordar otra perspectiva. A continuación se explicarán las contribuciones de la epigénesis proactiva de K. Evers a este respecto.

¹⁷⁴ Esto está en plena sintonía con el pensamiento de X. Zubiri. El cerebro, desde la actividad psico-orgánica, abre la entrada a las funciones de orden superior de la psique, o mejor dicho a los niveles de función superior, que se encontraban pasivas en el nivel germinal. Es en el cerebro donde empieza la actividad accional, y ya no sólo pasiva, del psiquismo. Son por tanto dos niveles de una misma actividad psico-orgánica, y el paso de la primera a la segunda se realiza por hiperformalización (Conill, 2015; Zubiri, 1986, p. 510-513).

¹⁷⁵ En este sentido se puede complementar las lecturas de H. Maturana con otras lecturas, tales como *The self in progress*, de V. F. Guidano (1991), o *El tesoro de la alfombra mágica. Los holones se autopreservan, autoadaptan, autotrascienden y se autodiluyen* de J. Del Arco (2007).

Capítulo 15. Las aportaciones de la epigénesis proactiva para una neurorracionalidad dialógica

Hasta ahora se han estudiado dos elementos que permiten explicar y conformar lo que se ha denominado neurorracionalidad dialógica, el emergentismo de la mente sobre el cerebro y la concepción autopoiética del ser humano. Estas teorías se aplican como vemos a dos de los elementos clave de la racionalidad neuroética, como son la relación mente-cerebro y la concepción de ser humano desde el punto de vista biológico, y responden así a las nociones problemáticas que planteaba el DRM en referencia a estas relaciones. No obstante, existe un tercer elemento problemático en la forma como lo proponía el DRM, como es la relación entre la heredabilidad de los caracteres genéticos y la influencia de la cultura en la formación del carácter y el comportamiento del ser humano.

Cabe recordar que, bajo las concepciones neuroéticas que participaban del paradigma DRM y que caían en la falacia naturalista, al intentar derivar el “debe moral” del “ser cerebral”, el ser humano estaría comprometido con su propia supervivencia y comprometido con la estima a los seres cercanos y la repudia o ignorancia de los lejanos. Y al estar determinado por el cerebro, y la mente reducida a éste, no tendría posibilidad de remediarlo.

Esta relación que se plantea a partir de las teorías neuroéticas que participan del DRM no es en absoluto satisfactoria, al menos desde la posición que venimos defendiendo en este trabajo sobre lo que es la ética —recordemos bajo la tradición hispánica y la reformulación de la ética discursiva a través principalmente de A. Cortina, J. Conill y D. García-Marzá. Por ello, una neurorracionalidad que se preste en ser dialógica necesita de una concepción de la relación genes-cultura que no sea cerrada y completamente determinada, y que en la forja del carácter de las personas, éstas puedan decidir e influir autónomamente con sus acciones y decisiones en esta relación, especialmente a través de la educación moral. Ese será, como se verá más adelante el momento en que la neuroética se torna inevitablemente en neuroeducación.

La teoría que sostiene la profesora K. Evers en diversas obras, la epigénesis proactiva (Evers, 2015, 2010, 2007, 2005) puede ayudar a consolidar el punto de vista que se está buscando, aunque con ciertas matizaciones. Las aportaciones de esta teoría mantienen que existe una simbiogénesis cultural inevitable, en la que el ser humano está influido en su carácter y comportamiento por los genes de la misma forma en que con sus acciones y su comportamiento puede influir a la larga en las variaciones genéticas de generaciones posteriores. No obstante, aunque la teoría de la epigénesis proactiva puede ser de gran ayuda para fraguar el concepto de neurorracionalidad dialógica, presenta ciertos inconvenientes metodológicos que no están exentos de crítica y que se tratarán en este estudio.

15.1 El materialismo ilustrado como punto de partida

La posición de K. Evers con respecto a las neurociencias no es optimista como algunos han calificado (Tealdi, 2012), ni tampoco negativa o catastrofista (Schleim, 2015), sino más bien realista. Somos los seres humanos quienes podemos utilizar la neurotecnología con malos usos que amenacen la privacidad, la libertad y la autonomía del ser humano —como se ha descrito en el bloque II— o con usos éticos que ayuden a explicar los mecanismos del juicio moral y su evolución, o resolver problemas de salud mental, física y social (Evers, 2010, p. 14).

Y desde una perspectiva realista, y de pleno compromiso con el ser humano desde el punto de vista ético, K. Evers destaca en su teoría algo que a primera vista permanece casi invisible tras las explicaciones neurológicas y biológicas, como es el aprendizaje. El elemento clave, se puede adelantar ya, no será solamente la huella epigenética almacenada en nuestros cerebros, sino la posibilidad de que, pese a que esto pueda ser así desde el punto de vista neurobiológico, poder cambiar esa huella para las generaciones futuras. Pero no una mejora neurobiológica del mismo modo que los psicofármacos, como algunos han malentendido (Schleim, 2015, p. 2), sino una mejora en el comportamiento del ser humano desde el punto de vista educativo y ético, que exprese un compromiso moral con los demás. Y esto es algo que sólo se conseguirá con el aprendizaje moral (Evers, 2010):

Si los humanos aprendiéramos digamos, a elaborar nuestro propio cerebro de una manera más sustancial de lo que ya hacemos cuando seleccionamos lo que consideramos una alimentación nutritiva para él y adoptamos estilos de vida sanos para nuestras neuronas, es posible que hagamos un buen uso de este conocimiento; pero por otro lado, el sueño de un ser humano perfecto tiene un pasado sórdido, y por consiguiente tenemos numerosas razones para estar preocupados por tales proyectos. La conciencia histórica es de la más alta importancia para que la neuroética pueda evaluar de manera responsable y realista las aplicaciones sugeridas por las neurociencias (p. 14-15).

Estas palabras concuerdan plenamente con lo que pensamos aquellos que creemos que las neurociencias tienen algo que aportar a la filosofía moral, siempre y cuando también estén dispuestas a entender lo que la filosofía moral ha aportado en el estudio del ser humano. Pero ese “algo” que aportarán las neurociencias va a depender de la racionalidad que exista detrás, una racionalidad que condiciona — como ya se ha visto— la relación mente cerebro, la influencia del valor biológico en la concepción del ser humano, y también las relaciones entre genes y cultura.

Y es que la neurociencia, al igual que la filosofía moral, la escriben los seres humanos. En el paso de la descripción de los parámetros mentales —que se toman como hechos por muchos neurocientíficos— a la interpretación y las posteriores condiciones de aplicación clínicas o no clínicas, las neurociencias son una creación eminentemente humana, aunque tengan como objeto de estudio un órgano natural. Esto es algo que, pese a ser obvio, muchos parecen olvidar, lo cual se torna en una relación perversa con la ética, hasta el punto de afirmar que la ética “está escrita” en el cerebro. La ética ciertamente, como ya se ha estudiado en la introducción al

bloque I, no está escrita, sino que la escriben las personas al reflexionar sobre las acciones morales de la vida práctica. Y de la misma forma que A. Cortina expone que «la moral cívica la harán las personas o no se hará» (Cortina, 1995a, p. 61-80), una neurorracionalidad que sea verdaderamente interdisciplinar y dialógica, o la hacen las personas o no se hará.

Pero para construir realmente una neurorracionalidad dialógica que no posponga el modelo cerrado, heterónimo y no libre de ser humano que proponía el DRM, es necesario que los supuestos teóricos que la sustentan también vayan en esa línea, y eviten los paradigmas positivistas y reduccionistas que gran parte de la neurociencia ha venido arrastrando. También es este uno de los objetivos de K. Evers, quien a partir de lo que denomina «materialismo ilustrado», se propone reconducir las teorías científicas de la naturaleza y las ciencias del espíritu que cayeron en el desvío psicológico y la psicofobia durante los s. XIX y XX (Evers, 2010, p. 15, p. 67-71).

Y es que para entender la epigénesis proactiva, es necesario estudiar previamente el marco conceptual del materialismo ilustrado del que parte K. Evers. Pues su teoría no se trata solamente de un mecanismo de transmisión genética, sino que implica toda una concepción del cerebro humano, un concepto antropológico de ser humano libre y autónomo, y una reconsideración de la filosofía de la ciencia, y por tanto de la racionalidad que existe detrás de las neurociencias. Esta neurorracionalidad que se deriva de su teoría no será monológica, como la que sustenta el paradigma DRM, sino que contribuirá a la neurorracionalidad dialógica que se está intentando explicitar en este trabajo. Y lo hará particularmente en la relación entre genes y ambiente/cultura.

A juicio de K. Evers (2010), las teorías científicas de la naturaleza y las ciencias del espíritu se pervirtieron durante los s. XIX y XX, especialmente porque cayeron víctimas de la psicofobia, lo que se tornó en un eliminativismo y cognitivismo ingenuos:

La ciencia ignoró igualmente durante largo tiempo dos aspectos importantes del espíritu que sin embargo son esenciales para comprender el desarrollo de la conciencia por el cerebro y la propensión de este último al juicio moral; y también puede verse en esta exclusión teórica una forma de psicofobia: se trata de la arquitectura del cerebro biológico, y de la emotividad que le es inherente (p. 57-58).

Estas palabras evidencian lo que ya se ha anunciado al principio del bloque en el legado negativo de la neurorracionalidad, que es consecuencia lógica del paradigma DRM, y lleva a la expulsión del estudio científico de la conciencia y la emoción. Las causas que ya se han expuesto más arriba y que dieron lugar a la herencia negativa de la neurorracionalidad, coinciden plenamente con lo que K. Evers identifica con el eliminativismo y cognitivismo ingenuos. A las causas de la creación del DRM descritas ya anteriormente¹⁷⁶, hay que añadir también la

¹⁷⁶ Cabe recordar que las principales causas que había llevado a la creación del paradigma DRM eran todas aquellas líneas de pensamiento que se agrupaban en la neurorracionalidad monológica, como el intento de naturalización de las ciencias del espíritu, la cada vez mayor transformación, dominio y

introducción de las doctrinas conductistas en la psicología que ya fue anunciada en su día por Arthur Koestler (1989) (Evers, 2010, p. 66-67).

Pero ¿por qué querría el ser humano estudiar las ciencias del espíritu eliminando las emociones y la conciencia? Las causas que identifican algunos autores parecen ser por un lado la dificultad del estudio de las emociones y la conciencia (LeDoux, 1999) y también el miedo a las pasiones incontroladas que históricamente han causado enormes daños ya sea en forma de fervor religioso o de fanatismo político (Evers, 2010, p. 67). Estas pasiones incontroladas que generan en ocasiones las emociones fueron tomadas como algo negativo, desembocando también en una concepción antropológica negativa.

Por ejemplo, A. Koestler describió en *The ghost in the machine* (1989) las catástrofes y los horrores a los que puede conducir la capacidad de destrucción masiva del ser humano, concluyendo que tenemos por naturaleza una inclinación violenta y autodestructiva. Del mismo modo, Konrad Lorenz (1992) expone:

Por razones fáciles de comprender, el hombre está particularmente opuesto a los nefastos efectos de la selección intraespecífica. Como ningún otro ser antes de él, ha sabido domeñar a todas las potencias hostiles del medio extraespecífico. Ha erradicado al lobo y el oso, y ahora es él su propio enemigo, de acuerdo con el dicho romano: *homo homini lupus* (p. 53).

Apenas llegó el hombre a dominar en cierto modo, gracias a sus armas, sus vestimentas y su organización social los peligros externos del hambre, el frío y las fieras devoradoras, que ya no fueron factores esenciales en la selección, intervino sin duda una selección intraespecífica perjudicial. El factor selectivo fue a partir de entonces la guerra que se hacían entre sí las hordas vecinas de gentes hostiles (p. 53-54).

La antropología negativa que se sigue de autores como K. Lorenz y A. Koestler desde el punto de vista biológico y evolutivo, está en la misma línea de autores como Thomas Hobbes o Nicolás Maquiavelo en filosofía política, y que lleva a comprender al ser humano como un maximizador de su beneficio y de su interés individual. En la crítica que A. Cortina realiza a este individualismo posesivo y a la maximización del interés individual de autores como T. Hobbes, la autora expone: «Pero no es con otros en una relación de reconocimiento cordial, sino de competencia y desconfianza, que no pueden conducir sino a la guerra. Es el afán de mantener vida y propiedad, y no el reconocimiento cordial, el que les llevará a sellar un pacto» (Cortina, 2007a, p. 61).

La influencia que ha tenido esta concepción antropológica negativa tanto desde ámbitos tan diversos como la biología evolutiva o la filosofía política, ha tenido un calado muy hondo en las neurociencias, especialmente en la neuroética (Sanguineti, 2012, 2014). Y este es el principal motivo por el que el paradigma neurocientífico del DRM está sesgado, dado que mantiene una visión unilateral, persiguiendo como únicos objetivos la vida y la propiedad. Y no es capaz de contemplar como meta el

predicción de la naturaleza en beneficio del control y la manipulación del ser humano (Murillo, 2009, p. 188-189) o la consolidación de los avances tecno-científicos que adquieren un gran neuropoder (García-Marzá, 2012a).

reconocimiento cordial —como dirá A. Cortina (2007a)— sino el reconocimiento interesado.

Desde esta concepción de ser humano negativa, en la que las emociones deben expulsarse porque conducen precisamente a pasiones que nos pueden destruir, gran parte de la neurociencia entenderá que la obligación moral es un instrumento al servicio de intereses “premorales”, tales como mantener la vida y reconocer al cercano. Con lo cual, se perpetuará la creencia de que no hay más razón para ser justos que la de maximizar la supervivencia, cosa que es claramente un error como expone A. Cortina (2007a, p. 67), pero es el error sobre el que se ha construido gran parte de la neurorracionalidad monológica de la que nos queremos desprender¹⁷⁷.

Pero para K. Evers (2010), lo cierto es que existen otras alternativas, que son precisamente las que sigue la autora para fraguar su propuesta:

La imagen del cerebro que proponen algunos neurocientíficos contemporáneos está tan alejada del conductismo o del modelo espíritu-máquina, según el cual la actividad del cerebro está descrita sobre el modelo de entradas-salidas, como lo está de la noción religiosa del alma inmaterial (p. 68).

Los autores a los que se refiere son los que ella toma principalmente para establecer su teoría de la epigénesis proactiva a partir del materialismo ilustrado, entre los cuales destacan: Jean Pierre Changeux (2004), Stanislas Dehaene (Dehaene et al., 2006; Dehaene et al., 2003; Dehaene & Changeux, 1989), Gerald Edelman (1992) y Joseph Ledoux (1999). Para no repetir los errores del pasado en forma de eliminativismo y cognitivismo ingenuos, psicofobia y desvío ideológico —y por tanto no seguir sosteniendo o alimentando el paradigma DRM— la neuroética debe construirse bajo los fundamentos del materialismo ilustrado (Evers, 2010, p. 69).

El materialismo ilustrado fue un término originariamente utilizado en química (Bachelard, 1953) y fue exportado o extendido al ámbito neurocientífico por J-P. Changeux (2004) para hablar de la caracterización de un cerebro humano que se oponía al reduccionismo. Concebido originariamente como «materialismo racional», denominado más tarde como «*informed materialism*» (Evers, 2007, p. 48) y finalmente como «materialismo ilustrado», lo importante es la idea que subyace a esta teoría, y es que: sin negar la base físico-química de los procesos celulares elementales del cerebro humano, afirma que la conciencia es, evolutivamente, una función biológica de las actividades neuronales, pero que precisamente por eso convierte al cerebro en un órgano narrativo y proyectivo, variable y activo de forma autónoma que necesita de las emociones como «coerciones necesarias» (Evers, 2007, p. 48, 2010, p. 69).

¹⁷⁷ Aunque ciertamente el eliminativismo y cognitivismo ingenuos que denuncia Kathinka Evers aún permanece vigente en algunos neurocientíficos actuales. Por ejemplo, John Bickle (2006, 2003) considera que las neurociencias están lo suficientemente avanzadas para que las neurociencias moleculares puedan explicar directamente los comportamientos más complejos del ser humano, en una línea parecida a lo que ya apuntaba Roger Penrose (1996), sólo que éste destacaba las posibilidades de la física cuántica en estas explicaciones. Estos ejemplos se suman a los anteriormente descritos en autores como Francis Crick (1994) o Rodolfo Llinás (2002).

Si la neuroética fundamental¹⁷⁸ se construye bajo los supuestos del materialismo ilustrado, será capaz de evitar los problemas que se desprenden del paradigma DRM. Estos supuestos son: conciencia, emoción, simbiosis cultural-biológica y el estudio del cerebro desde la autorreflexión y desde la observación empírica, los cuales se relacionan de la siguiente forma:

(1) Uno de los pilares fundamentales del materialismo ilustrado es la conciencia, bajo una concepción evolucionista y como parte ineludible de la realidad biológica del ser humano —Conciencia.

(2) Para comprender adecuadamente la experiencia consciente y subjetiva del ser humano, hay que conjugar la información subjetiva que se obtiene por autorreflexión, y la información objetiva mediante las observaciones neurofisiológicas —Naturaleza subjetiva y objetiva.

(3) La concepción del cerebro que tiene el materialismo ilustrado es la de un órgano plástico, proyectivo y narrativo, «que actúa consciente e inconscientemente de manera autónoma» (y libre), y está sometido a la acción resultante de una simbiosis sociocultural-biológica —Simbiosis cultural-biológica. Del modo siguiente lo explica K. Evers (2010):

Todo lo que pensamos o experimentamos resulta de la estructura de nuestros cerebros; ésta determina aquello que experimentamos. No se trata aquí de un ejercicio automático o predeterminado, sino de una actividad variable y constructiva (...). No obstante, debemos tener presente aquí que nuestros cerebros son proyectivos y plásticos. La realidad que ellos construyen es dinámica; cambia y evoluciona de manera constante. En la medida en que consideramos que la arquitectura del cerebro es una estructura proyectiva y narrativa, es razonable concebir las imágenes creadas por este último como resultantes en parte de esta narración (p. 154-155).

(4) El último de los pilares fundamentales del materialismo ilustrado es la emoción como rasgo distintivo de la conciencia: «Las emociones hicieron que se despierte la materia y le permitieron producir un espíritu dinámico, flexible y abierto; según la imagen que da de ella el materialismo ilustrado, la persona neuronal está verdaderamente despierta, en el sentido más profundo del término» (Evers, 2010, p. 15). Tal y como observa J. LeDoux (1999, p. 19), la red de conexiones que relacionan los sistemas emocionales con los sistemas cognitivos son más fuertes que a la inversa. Pero teniendo en cuenta la epigénesis proactiva, puede que esto cambie en el futuro, de forma que las conexiones entre el cortex prefrontal y la amígdala —que son muy fuertes en los humanos— se acrecenten. Así, de forma optimista, J. LeDoux expone que en el futuro estas relaciones podrían acrecentarse de forma que el cortex prefrontal gane terreno en el control de las emociones. Y de forma todavía más optimista destaca la posibilidad de que se llegue a una síntesis

¹⁷⁸ Cabe recordar que el término “neuroética fundamental” hace referencia a la doble caracterización de la neuroética que realiza K. Evers (2010, p. 24-31) y que ya ha sido explicada en el bloque I de este trabajo, pero que no tiene el objetivo de fundamentar la ética en el cerebro.

armónica, un equilibrio entre las razones y las pasiones, entre la conectividad de la amígdala con la corteza prefrontal¹⁷⁹.

Todos los supuestos anteriores hacen referencia a que, el materialismo ilustrado, es en su base una concepción del cerebro humano. Pero que esta concepción repercutirá tanto en el conocimiento de la experiencia subjetiva humana como de los mecanismos fisiológicos y filosóficos por los cuales podemos acceder al estudio de ésta (Evers, 2007, p. 48; Dehaene et al., 2003). En esta concepción de cerebro, la conciencia y la emoción son los dos elementos esenciales que se configuran a través de la evolución pero se reformulan a través de la plasticidad cerebral.

De hecho, el subtítulo de la obra de K. Evers: *cuando la materia se despierta*, hace referencia precisamente a la relación entre emociones y conciencia: «podemos decir que la materia se ha despertado cuando la complejidad neuronal alcanzó una etapa durante la cual aparecieron los valores, las emociones y las preferencias» (Evers, 2010, p. 64). Son las emociones lo que subyace a la conciencia y le permite desarrollarse, ya que gracias a ellas se produce el aprendizaje selectivo —valores— y una gran parte de la memoria —con lo que se intensifica el aprendizaje.

Los valores son un rasgo distintivo de esa neuroplasticidad, son lo que impulsa la evolución de la conciencia, y a su vez son las emociones las que favorecen el desarrollo de la conciencia (Evers, 2010):

Las emociones hicieron que la materia se despertara, y le permitieron desarrollar un espíritu dinámico, flexible y abierto. La capacidad para efectuar selecciones evaluativas emocionalmente motivadas es lo que distingue a los organismos conscientes de máquinas que funcionan de manera automática. Y aquí es donde reside el germen de la moralidad (p. 69-70).

De estas palabras se puede extraer que, además de los pilares básicos señalados anteriormente —conciencia, emoción, naturaleza objetiva y subjetiva del estudio del cerebro, y simbiogénesis cultural biológica— existen dos más que los complementan: la neuroplasticidad y el valor. Pero estos dos últimos pilares ya no sólo son características de una concepción de cerebro determinada, sino que trascienden para aplicarse a una concepción de ser humano que K. Evers apuntará como «xenófobo empático» y «evaluador nato» (Evers, 2015, p. 2-6; Evers, 2010, p. 113-117). Pero además, de las palabras anteriores también se desprende que la base para que exista la moralidad también reside en la capacidad del ser humano para evaluar, consciente y emocionalmente. Esta capacidad para evaluar condicionará la capacidad para preferir y escoger entre diversos cursos de acción que determinarán la huella epigenética que se transmitirá con el tiempo, en un proceso de relación simbiótica con la cultura y el ambiente que la autora denomina epigénesis proactiva.

¹⁷⁹ Hay que tener en cuenta que Joseph LeDoux no cree en el sistema límbico como conjunto de estructuras. Alude a que su nombre es una creación del ser humano que no refleja realmente las funciones estructurales a las cuales hace referencia. Quizá esto influya en la búsqueda de la síntesis armónica, pues parece más viable si se difumina conceptualmente la principal zona que gestiona las emociones en la tradición neurológica que arranca con Franz Joseph Gall, sigue con Walter Cannon y Phillip Bard, James Papez y llega a Paul Mc Lean (LeDoux, 1999, p. 74-101).

15.2 Las tendencias preferenciales innatas del cerebro

En el apartado anterior se ha mostrado cómo la concepción del cerebro a través del materialismo ilustrado que toma K. Evers en su obra, se basa en una concepción no rígida, no automática y no determinista. El materialismo ilustrado concibe al cerebro como un órgano plástico, proyectivo y narrativo, creativo, activo de manera autónoma. Todo ello debido a la simbiogénesis cultural, es decir, en una relación de interdependencia mutua y beneficiosa con el ambiente y la cultura que se ha transmitido a través de los genes (Evers, 2010, p. 113-114).

Las ideas básicas del materialismo ilustrado conforme al cerebro, teniendo en cuenta los elementos fundamentales que se han destacado anteriormente, son: (a) no se puede comprender el espíritu sin apelar a la biología; (b) la conciencia es irreducible a la realidad biológica; (c) el cerebro es selectivo emocionalmente, por lo que los valores son incorporados como coerciones necesarias. Por tanto «la evaluación resulta ser un rasgo fundamental del cerebro así concebido» (Evers, 2010, p. 114).

Basándose en los trabajos de S. Dehaene y J-P. Changeux (1991, 1989) y de G. M. Edelman (1992), K. Evers apunta que la evaluación no sólo es el rasgo fundamental del cerebro, sino del aprendizaje, que viene a ser en términos neurales la modificación del comportamiento que resulta cuando el cerebro categoriza los estímulos en términos de valores positivos o negativos, «y los sistemas de valores y las emociones son concebidos como esenciales a los trabajos de selección del cerebro» (Evers, 2010, p. 114).

Desde el punto de vista del materialismo ilustrado, los procesos de evaluación y el sistema emocional son los principales condicionantes de una característica básica de nuestros cerebros, la capacidad de valorar y por tanto de evaluar: «We are neurobiologically predisposed to develop complex and diverse systems of moral and other values that allow us to establish appropriate relationships in our social, cultural and physical environments» (Evers, 2007, p. 49).

Bajo esta concepción, la noción de “valor” no dista mucho de lo que entiende A. Cortina en *Ética de la razón cordial* (Cortina, 2007a), especialmente por su fuerza motivadora y su resultante importancia para el aprendizaje moral:

Porque preferir es valorar, estimar en más o en menos, y es esa una capacidad que no confieren los puros hechos, sino esa razón evaluadora que comprende las interpretaciones de los hechos y sabe orientar su vida desde los mejores valores. Saber elegir los mejores valores exige forjarse un buen carácter (p. 133).

Pero a diferencia de A. Cortina, K. Evers no proporciona la respuesta sobre en qué valores hay que educar. En cambio la primera autora sí que apunta al «reconocimiento cordial»¹⁸⁰ como núcleo fundamental de las exigencias de justicia,

¹⁸⁰ La teoría de A. Cortina sobre el reconocimiento cordial se desarrollará en el bloque IV. La razón de apuntarla aquí ahora es para mostrar que la noción de valor moral propuesto por la filósofa española va más allá del valor en términos neurobiológicos que propone la autora sueca.

y señala además que la educación moral debe tener como ejes fundamentales: a) el eje del conocimiento —habilidades más conocimientos para conseguir metas—; b) el eje de la prudencia; y c) el eje de la sabiduría moral que cuente con la justicia y gratitud.

Pues si bien K. Evers apunta que los valores y las emociones son «rasgos fundamentales del cerebro activo de forma autónoma», y que «tenemos una predisposición neurobiológica para desarrollar sistemas de valores complejos y variados, sobre todo de valores morales, que nos permite funcionar en nuestros entornos físico, social y cultural» (Evers, 2010, p. 115), no nos dice cuáles debemos destacar en la educación moral. No nos indica caminos más concretos de cuáles debemos destacar en la educación. Ahora bien, pese a esa falta de concreción que se puede complementar con otros estudios —y que se desarrollará en el siguiente bloque de esta investigación— lo más importante es que desde una perspectiva neurobiológica apunta a que la capacidad de emitir juicios morales —a partir de valores y de la capacidad evaluativa— y de elegir libre y responsablemente tiene un sentido lógico, práctico y biológico (Evers, 2010, p. 116).

Sin embargo, si en nuestra predisposición biológica y en nuestra arquitectura neural —que es emocional y evaluativa por esencia— y que nos lleva a emitir juicios morales y elegir libremente, la pregunta clave es si tenemos una tendencia neurobiológica para desarrollar algún tipo de moralidad particular y de valores compartidos (Evers, 2010, p. 116). En este punto, K. Evers aclara que «el hecho —si lo hubiera— de que hayamos nacido como criaturas por esencia evaluativas no necesariamente significa que todos nacimos con exactamente las mismas tendencias evaluativas o preferenciales. Me refiero a las tendencias a desarrollar preferencias o a adoptar ciertos valores» (2010, p. 117). Aunque también admite que la búsqueda de la universalidad ética es la cuestión fundamental en las últimas décadas —y como se ha podido comprobar, también de gran parte de la neurociencia—, y si se evita el culturocentrismo y el dogmatismo se podría llegar a una ética universalista «al tiempo de respetar la individualidad y la integridad humanas» (2010, p. 169). Pero tampoco aclara los procesos por los cuales se podría llegar a ella.

Siguiendo con el pensamiento de K. Evers, el hecho de que hayamos nacido como seres evaluadores por naturaleza, nos predispone a desarrollar una serie de tendencias evaluativas que son universales: a) el interés por el “sí mismo”; b) el control sobre el entorno inmediato; c) la capacidad disociativa; y d) el interés por los otros en forma de simpatía selectiva o xenofobia empática (Evers, 2010, p. 121; Evers, 2015, p. 1).

En cuanto a la primera de estas tendencias preferenciales (a), K. Evers entiende que la moralidad es un fenómeno social que se ha desarrollado en contextos de comunicación e interacción. Para poder participar de ella son necesarias comunicaciones e interacciones evolucionadas, y a su vez, para que sean evolucionadas necesitan de la exigencia de sus seres de ser “sí mismos” (Evers, 2010, p. 117). ¿Qué significa “ser sí mismo”? En primer lugar, que el sujeto sea consciente de que es un sujeto de experiencia, y en segundo lugar, que sea capaz de diferenciar

entre él mismo y otros objetos. En definitiva, el rasgo característico del “ser sí mismo” es la conciencia, tanto de uno mismo como de los demás.

Cuando la preferencia se acompaña de esa conciencia de sí, da lugar a un interés por uno mismo, que se expresa en el deseo de sobrevivir tanto biológicamente —homeostasis biológica— y sobrevivir socialmente —homeostasis sociocultural. Puesto que tener conciencia de sí mismo es una condición necesaria para tener una conciencia de orden superior (Edelman, 1992), no puede desarrollarse si no es por medio de una interacción social. Pero el hecho de preferirse a uno mismo en lugar de a los demás no es siempre así, es decir, no convierte el hecho de preferirse a uno mismo en racional porque la evolución no es racional sino circunstancial (Evers, 2010, p. 120).

La segunda de las tendencias preferenciales (b), expresa que el ser humano, desde un punto de vista neurobiológico, el cerebro humano está no sólo diseñado, sino comprometido con la producción de imágenes con referencia a su entorno —intencionalidad— (Edelman, 1992, p. 112; Changeaux, 2004). Además, somete a prueba los modelos que crea, perpetuando aquellos que funcionan y le permiten sobrevivir mejor. Pero el cerebro no sólo está programado para la creación de imágenes de un modo intencional, sino que además las imágenes que crea son programadas en un orden —capacidad organizativa— (Evers, 2010, p. 82). Por tanto, junto a la intencionalidad, existe una necesaria capacidad de organización. Desde el punto de vista filosófico, esta organización ya fue comentada, entre otros, por I. Kant en su *Crítica de la Razón Pura*, sosteniendo que la unidad de la conciencia presupone una experiencia con un orden, por lo que la propia experiencia del ser humano se organiza en categorías (Kant, 1999, p. 111-118).

Más aún, desde un punto de vista evolutivo y neurobiológico, el ser humano está programado para tener una experiencia controlada —control—, de sus actividades, movimientos, etc. Esta experiencia de control es de orden superior evolutivo, pues se entiende que el control voluntario permite pasar al ser humano —frente al animal— de la reacción a la acción elegida intencionalmente (LeDoux, 1999, p. 70). De esta forma, en un tiempo y lugar determinado y bajo ciertas circunstancias, nuestro cerebro tiene una experiencia de control sobre las imágenes que crea intencionalmente, y que de forma consciente elige de manera voluntaria el hacer una cosa y no otra conforme a las experiencias previas organizadas.

La disociación es la tercera tendencia preferencial innata del cerebro (c). Esto hace al ser humano un animal disociativo: es decir, que gastamos muchos recursos y energías intelectuales y emocionales en alejarnos de cosas que no queremos o que tememos (Evers, 2010, p. 122). En cierta forma, la tendencia disociativa está intrincada en el temor a la naturaleza y su afán de dominio por el ser humano: «Pienso que ese temor de la naturaleza está en el origen de la necesidad disociativa que tienen los seres humanos de trascender su condición biológica, y es muy posible que aquella forme parte de la huella cultural epigenéticamente almacenada en nuestros cerebros» (2010, p. 123). Queremos disociarnos de lo biológico para trascenderlo, y en ese objetivo, muchas veces hemos confundido nuestra inteligencia con la trascendencia biológica (2010, p. 124).

A partir de los trabajos de J. Decety (2007) y P. Ricoeur (1992), K. Evers establece una cuarta tendencia preferencial innata del cerebro (d), el interés por los otros (Evers, 2015, p. 4-6, 2010, p. 125, 2007, p. 50). Como animales sociales, el interés por uno mismo es la fuente del interés por otros, principalmente por aquellos con los que estamos en relación y nos identificamos. De esta tendencia preferencial es de donde surge la ética, pues la mayoría de conflictos que surgen en una comunidad están relacionados con la distinción del yo-nosotros, especialmente en la distribución de privilegios: «Al distinguir el yo del no yo, es decir, del otro, y al trazar una línea entre “nosotros” y “ellos”, se instaura una jerarquía social, y la teoría moral consiste esencialmente en un gran número de análisis y de proposiciones en torno a las relaciones entre esos diferentes campos o niveles» (Evers, 2010, p. 126).

Por tanto, el ser humano posee cuatro tendencias preferenciales innatas en el cerebro que lo predisponen para ser un ser eminentemente evaluativo, un evaluador nato. Sin capacidad para evaluar estímulos, es decir para darles un valor, no seríamos capaces de aprender ni de recordar, tanto en lo que se refiere a nivel neuronal (Dehaene & Changeux, 1991) como a nivel de consciencia (Edelman, 1992). En este proceso evaluativo, el ser humano produce autónomamente proyecciones de él mismo que sirven al cerebro como marco de referencia evaluativa (Evers, 2015, p. 3). Pero además, en el marco de referencia evaluativa del sí mismo, existe no sólo un proceso de autoproyección, sino también de disociación, lo que nos convierte no sólo en evaluadores sino en disociadores.

Dadas las características de evaluadores y disociadores, y a partir de estudios de neurobiología de la empatía (Jackson et al., 2006; Singer et al., 2004; Iacobini et al., 2005), K. Evers establece que la empatía y la simpatía están involucradas en las funciones cognitivas complejas sometidas a variaciones tanto biológicas como socioculturales¹⁸¹ (Evers, 2015, p.5). Estas variaciones producen que el ser humano sea un xenófobo empático natural (2010):

Somos empáticos en virtud de nuestra comprensión de un conjunto relativamente grande de criaturas; pero somos simpáticos de manera mucho más estrecha y selectiva hacia el grupo restringido en el que nacimos o al que hemos elegido unirnos, mientras que, por otro lado, tendemos a permanecer indiferentes o antipáticos hacia todos los otros, y neutros u hostiles hacia la mayoría de extranjeros (p. 132).

Teniendo en cuenta estas palabras, a primera vista la teoría de K. Evers no dista mucho de lo que creían los autores que participaban de una neurorracionalidad monológica y defendían el paradigma DRM, tales como P. S. Churchland, M. Gazzaniga o J. Greene. Específicamente, si tenemos en cuenta solamente que el ser humano es un xenófobo empático, la teoría de K. Evers no nos permite avanzar en la búsqueda de la neurorracionalidad dialógica. Pues si somos xenófobos empáticos ¿qué nos impide no ser un *homo homini lupus* y buscar al modo hobbesiano la maximización de propio interés y la supervivencia individual? ¿Se pueden

¹⁸¹ Entre las socioculturales se podrían considerar el procesamiento cognitivo y la toma de perspectiva, la demanda atencional, y las características psicosociales entre las que se incluyen las actitudes a *priori* hacia los demás, e incluso la percepción de justicia y las relaciones sociales (Gleichgerrcht & Barilá, 2014, p. 52).

desarrollar actitudes globales como el caso de los Derechos Humanos, o estas declaraciones universales son abstractas en virtud de que estamos neurobiológicamente condicionados para ser simpáticos con el propio grupo y muy selectivos y limitados para con los extraños? (Evers, 2010, p. 133). Lo que nos va a impedir concebir al ser humano solamente de este modo es el estudio del último eslabón de la teoría de K. Evers: la epigénesis proactiva.

15.3 El potencial ético y educativo de la epigénesis proactiva de K. Evers

En efecto, que algo se dé no significa que deba darse y ni mucho menos que no pueda cambiarse. Afirmar que el ser humano es un xenófobo empático no significa que deba ser así o que no pueda cambiar. Y si además tenemos en cuenta el proceso de epigénesis neuronal, el camino parece más viable. Por ello, desde el materialismo ilustrado, que expone que la cultura y la naturaleza se hallan relacionadas simbióticamente y mediante influencia causal, puede que la arquitectura de nuestros cerebros determine quiénes somos y el tipo de sociedades que desarrollamos. Además recuerda que (Evers, 2010):

Nuestras estructuras sociales también tienen un fuerte impacto sobre la arquitectura del cerebro, en particular a través de la huella cultural que está allí epigenéticamente almacenada. El camino, por consiguiente, está abierto para que seamos *proactivos desde el punto de vista epigenético*» (p. 136).

Lo que se conoce como epigénesis neuronal, que más tarde se expresará como «epigénesis proactiva» (Evers, 2015) significa precisamente esta doble determinación del cerebro a través de las estructuras sociales y de las estructuras sociales por nuestras acciones debido a las huellas genéticas. Se trata sin duda de un doble proceso que ya se da debido a las tendencias preferenciales anteriormente comentadas.

La epigénesis proactiva no se trata en ningún caso de una intervención en el cerebro humano ni de un mejoramiento cerebral a base de psicofármacos o nootropos como algunos creen (Schleim, 2015, p. 2). Por el contrario, se trata de modificar o adaptar las estructuras sociales para beneficiarnos de acuerdo con la arquitectura neural de nuestros cerebros. Entendemos epigénesis como la transmisión genética de los rasgos fenotípicos, es decir, la transmisión genética de los rasgos heredados de la conjunción de un ser con su medio ambiente. En el caso del ser humano, el ambiente incluye la cultura, por lo que la epigénesis sería la transmisión genética de los rasgos fenotípicos —proporcionados por el medio ambiente en conjunción con la cultura.

La epigénesis proactiva se refiere a la epigénesis de las redes neurales por estabilización de la sinapsis¹⁸², de acuerdo con la cual el ambiente-cultura afecta a

¹⁸² Desde el punto de vista neurobiológico, la epigénesis a la que se refiere la autora, es la de las redes neurales, y no esencialmente de la metilación del ADN. El término epigénesis en biología fue acuñado en primer lugar por William Harvey en 1651, pero es en el sentido que siglos más tarde señaló Conrad Waddington (1942) en el que se suele entender, es decir, en la relación entre los genes y sus entornos

la organización de las conexiones en un envoltorio de redes neurales a través de la estabilización o eliminación de sinapsis lábiles, todo ello bajo el control de la actividad global de las redes neurales (Evers, 2015, p. 6-7). Este modelo fue denominado en un primer momento por J-P. Changeux como «teorema de la variabilidad» (Changeux et al., 1973).

La epigénesis de las redes neuronales a través de la estabilización de la sinapsis da paso a la selección de los circuitos culturales y a la transmisión de las huellas culturales epigenéticas (Evers, 2015, p. 6-9; Changeux & Danchin, 1976). Esto quiere decir que las huellas culturales son una realidad física en el cerebro humano, dejan una huella física que tiene mucha importancia en el periodo postnatal de desarrollo y educación¹⁸³.

Para exponer que el cerebro está determinado en parte genéticamente, K. Evers toma la perspectiva de J-P. Changeux (1986, 2004, p. 153-157, p. 184), según la cual está coercionado por un “envoltorio” de genes que dirige su desarrollo. Pero dirigir su desarrollo no significa dirigirlo absolutamente, por lo que este desarrollo está sujeto a procesos evolucionarios epigenéticos, es decir, a los factores del aprendizaje y la experiencia, que se superponen a la predisposición genética. La autora explica el proceso de la siguiente forma (2010):

Según la teoría de la epigénesis cultural, las estructuras socioculturales y neuronales se desarrollan en simbiosis, y cada una es causalmente pertinente a la otra. La arquitectura de nuestros cerebros determina nuestra identidad y nuestro comportamiento social, incluso nuestras disposiciones morales y los tipos de sociedades que creamos, y *viceversa*: nuestras estructuras socioculturales influyen en el desarrollo del cerebro (p. 137).

Teniendo en cuenta estas palabras, se puede decir que la epigénesis proactiva descarta todo tipo de paradigmas deterministas, tanto absolutamente genético como absolutamente cultural: la variabilidad en el curso del desarrollo y en las funciones del cerebro, así como la epigénesis neuronal concebida como un impacto sociocultural sobre la arquitectura del cerebro, rechaza toda idea de predeterminación causal estricta exclusivamente genética del desarrollo neuronal (Evers, 2010, p. 138, 2007, p. 50).

Por lo tanto, si hasta ahora el ser humano ha evolucionado como xenófobo empático, es debido en gran parte a la huella epigenética cultural que se almacena en nuestros cerebros, ¿no podría ser posible la influencia inversa? Es decir, ¿no sería posible que la cultura y las instituciones sociales que creamos puedan ayudarnos a mejorar biológicamente y a evolucionar para volvernos seres humanos simpáticos y no sólo empáticos xenófobos? (Evers, 2010, p. 141).

para producir un fenotipo, pero en el caso de la teoría de Kathinka Evers, aplicado además a las redes neurales.

¹⁸³ Las huellas culturales epigenéticamente almacenadas en nuestros cerebros juegan un papel muy importante en la organización del fenotipo cerebral en relación con el grupo social a través de mecanismos como: el lenguaje y la escritura, las tradiciones y los sistemas simbólicos, y también las normas éticas y sociales (Evers, 2015, p. 9).

En esta pregunta existe la debilidad de un razonamiento circular, es decir, ¿deberíamos ser primero seres ya no xenófobos empáticos y no violentos para que una sociedad con tales características pudiera ser mantenida? Y además existe otra incógnita, la pregunta sobre el tiempo, que tampoco despeja la autora: «¿Cuánto tiempo debe pasar para que una característica cultural deje una huella cerebral?» (Evers, 2015, p. 14; Evers, 2010, p. 142).

Pero esta no es la única incógnita que plantea la teoría de la epigénesis proactiva. Hay además una serie de cuestiones no resueltas que pueden plantear serios inconvenientes a la hora de fundamentar esta teoría. La primera de las cuestiones (I) es la que hace referencia a los «principios puente», y la segunda (II) es la que se refiere a la falacia naturalista. Se tratarán a continuación con mayor detalle estos dos aspectos.

En cuanto a los principios puente (I), se refiere a la siguiente afirmación (Evers, 2010):

La fuerza motriz no disociativa del materialismo ilustrado consiste en buscar *principios-puente* que unan diferentes niveles de explicación y diferentes tipos de conocimientos sobre el espíritu y el cerebro humanos, y que unifiquen nuestra comprensión de la conciencia como una función del cerebro cuyo desarrollo y funcionamiento se efectúan en un entorno natural, social y cultural (p. 125).

¿De qué tipo serían esos principios puentes? ¿Daría cuenta de la dimensión material de las neuronas, o de la dimensión espiritual? ¿Se referirían a los mapas del cerebro o a los mapas de pensamiento? ¿Se admitiría con ellos un dualismo o se desprendería de ellos un monismo materialista? La forma en cómo sean estos principios puente puede condicionar claramente la teoría de K. Evers. Es un poco parecido al problema que ya se le presentó a S. Freud en 1895 con su obra *Proyecto de una psicología para neurólogos*, en lo referente al puente entre la neurona y la dimensión simbólica del lenguaje (Bidon-Chanal, 1996, p. 260; Freud, 1991;), y que sin duda retoma J-P. Changeux (1983, p. 168) en su intento de eliminar las barreras que separan lo neural de lo mental y construir un puente por el que podamos pasar de uno a otro.

Si no se define el carácter de esos principios puente, existe el riesgo de caer en un monismo materialista. ¿Acepta el materialismo ilustrado la multiplicidad de la materia, o más bien la unifica con la conciencia del cerebro en cuanto a la función del mismo? Este problema no se presentaba tan directamente en otras teorías, como por ejemplo la del emergentismo de K. Popper, en la que existía como ya se ha visto una categorización diferente para lo corpóreo material en un espacio y tiempo determinados (Mundo 1), los productos inmaterial pero temporales (Mundo 2), y todo aquello abstracto más allá del tiempo (Mundo 3). En el caso del materialismo ilustrado, no obstante, no se da una diferenciación de este tipo, lo cual puede resultar problemático. Como expone J. C. Tealdi (2012):

Pero también necesitamos definir el género de esos puentes o interfaces porque, a menos que los reduzcamos a un único género que sea a la vez corpóreo, incorpóreo y

abstracto, con un monismo que niegue la pluralidad de la materia y su discontinuidad irreductible, les deberemos adjudicar uno u otro de esos géneros (p. 3).

Por tanto, teniendo en cuenta estas palabras, la neuroética que se postula desde el materialismo ilustrado debería justificar si los principios puente entre las neurociencias y la ética son algo más que un intento de proponer una adecuación entre enunciados del campo de la ética y del campo de las neurociencias. Si realmente las neurociencias tienen una pertinencia normativa (Evers, 2010, p. 144), ¿cómo se puede pasar del ámbito prerreflexivo y natural de la selección sináptica al ámbito reflexivo de la legitimación de las normas éticas? Si no se da respuesta a esta pregunta, se corre el riesgo de caer en un monismo materialista al modo del positivismo comptiano. Si se supone, como dice K. Evers que la materia “se despierta”, antes de intentar pasar de las teorías científicas a las teorías éticas, sería de importancia capital justificar el paso de la materia a la conciencia (Tealdi, 2012, p. 7-8).

La segunda de las cuestiones es la que se refiere a la falacia naturalista (II). Lo cierto es que K. Evers dedica un gran esfuerzo a justificar que ni el materialismo ilustrado ni la epigénesis proactiva caen en la falacia naturalista (2010, p. 145-150, 2015, p. 12-16). Para ello, realiza un análisis filosófico e histórico que arranca desde el sofisma naturalista de George E. Moore hasta Richard M. Hare. El llamado «sofisma naturalista» hace referencia a la expresión acuñada por G. E. Moore según la cual se identifica el bien con otras propiedades tales como la utilidad, el placer o la felicidad, o incluso a la reducción del bien a tales propiedades. Contra tal tesis, G. E. Moore mantiene la objeción del “argumento de la cuestión abierta”, según la cual un término evaluativo no puede ser definido como equivalente a los criterios de su propia aplicación (Moore, 1978).

Existen otras interpretaciones del sofisma naturalista que son más directamente pertinentes con la neuroética, en concreto la formulada por R. M. Hare (1975), según la cual, consiste en derivar un “debe” a partir de un “es”, y conceder que las propiedades descriptivas implican propiedades normativas. Pero hay que tener en cuenta que ni el materialismo ilustrado ni la epigénesis proactiva caen en la falacia naturalista. Según K. Evers (2010):

Por ejemplo: aunque supongamos que algunas tendencias evaluativas son innatas en la arquitectura del cerebro humano normal, tales como el interés por uno y la simpatía selectiva, este hecho (si es tal) a propósito de la estructura neuronal del ser humano implicaría, hay que estar de acuerdo en esto, que cada individuo de buena salud y suficientemente maduro experimentaría en cierta medida a la vez interés por sí mismo y simpatía por otras criaturas. Sin embargo, no es la implicación de una norma sino la implicación empírica de otro hecho. Esto no implica que esté bien (o mal), ni que deberíamos concebir como bien (o mal) el hecho de que estamos así constituidos (p. 147).

Teniendo en cuenta estas palabras, hay que señalar que, a diferencia de las teorías que partiendo del mismo hecho —ser humano como xenófobo empático y evaluador innato—, como la de P. S. Churchland, y que caían en la falacia naturalista, no comete este error la teoría de K. Evers. El materialismo ilustrado no concluye que

por el hecho de que estemos así constituidos, se deban derivar normas de que nos comportemos de acuerdo con estos hechos. Más bien al contrario, la epigenesis proactiva plantea la posibilidad de que con la educación y la influencia en una huella epigenética en generaciones futuras, se pueda cambiar este hecho. El problema es que no nos dice el cómo ni cuándo.

Sin embargo, a pesar de que no se puede derivar un “deber” a partir de un “es” conforme a los parámetros neurales por los que estamos fraguados hoy en día, es una responsabilidad humana atender a esos principios puente entre la conexión entre lo neurobiológico y lo histórico-cultural. La forma de atender a ellos es descubrir su relación en las normas morales de un determinado momento de la historia, para que estudiándolas, podamos saber cómo llegaron a formarse (Evers, 2010, p. 148), y dicho estudio haga más cercano ese cuándo que se ha anunciado en el párrafo anterior. Por eso K. Evers afirma que la falacia naturalista se transforma así en una «responsabilidad naturalista»: la responsabilidad de que a través de la conexión de hechos y valores, lo biológico y lo sociocultural, podamos usar ese conocimiento en beneficio de nosotros mismos y nuestras sociedades. Esto concuerda ampliamente con el compromiso con la transformación social que indicaba la autopoiesis y que se ha analizado en el capítulo anterior.

Algunos lanzan la pregunta de si deberíamos ser epigenéticamente proactivos (Schleim, 2015), malentendiendo que la epigenesis proactiva se basa en una especie de intervención biogenética que puede tener efectos psicológicos secundarios. No tienen en cuenta que la gran ventaja de la epigenesis proactiva no reside en la vertiente biológica, sino más bien en la educativa: la posibilidad de descubrir que a través de la educación, se puede proponer una simbiosis sociocultural y biogenética que se refleje en una huella epigenética almacenada en nuestros cerebros y que con el paso del tiempo afectará a las generaciones futuras, alumbrando un camino muy importante.

Este camino es el de la educación, para que, a pesar de que en este momento estemos fraguados como xenófobos empáticos, precisamente debido a que somos evaluadores natos, podamos elegir y educar en coherencia a esa elección, la huella epigenética que modificada mediante el comportamiento, queremos legar a las generaciones futuras. Ese es el potencial ético y educativo de la epigenesis proactiva.

Capítulo 16. Rasgos de una neurorracionalidad dialógica y práctica

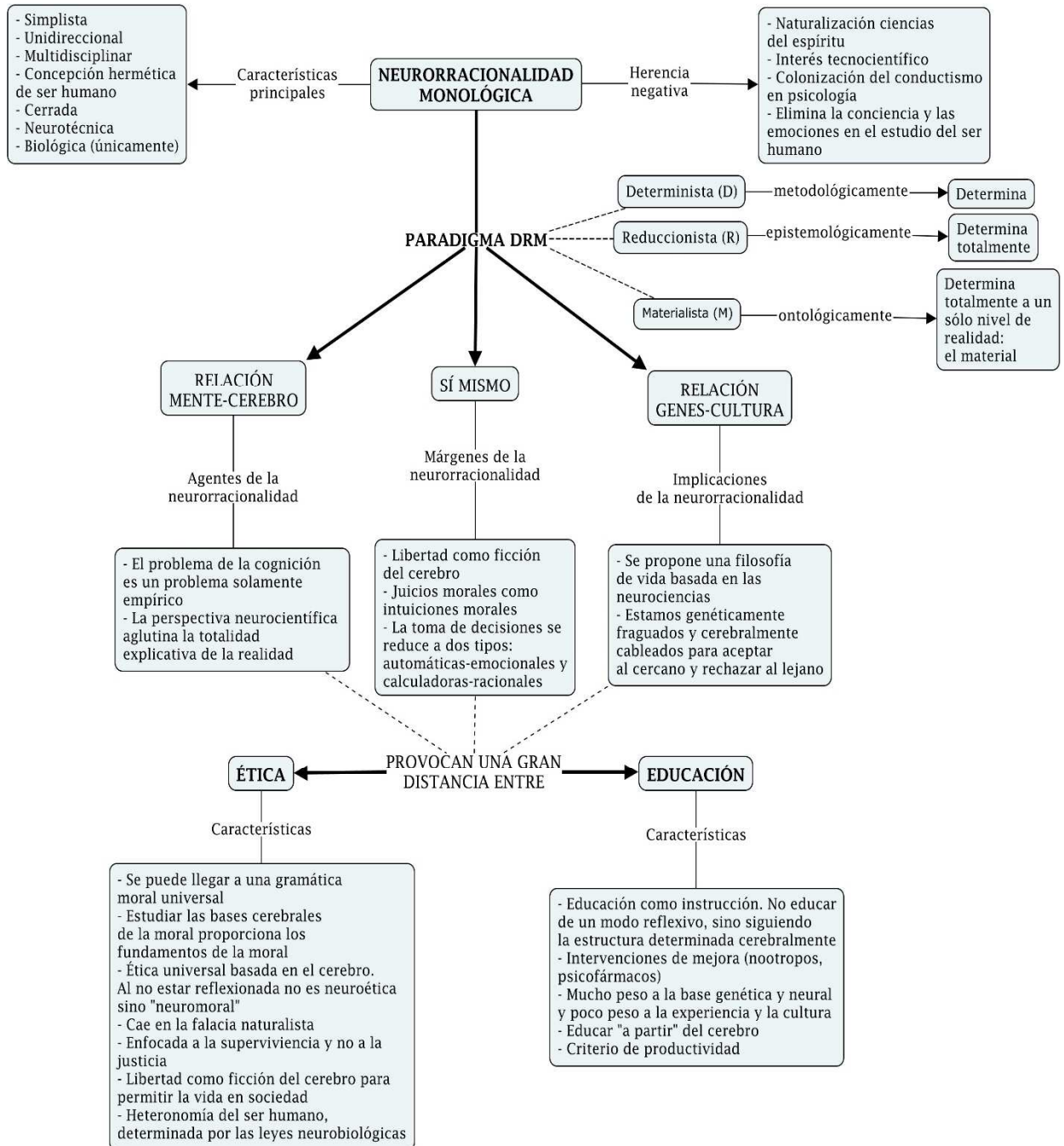
A lo largo de todo este bloque, se han presentado dos modelos de neurorracionalidad posibles, que se insertan en dos paradigmas diferentes. Teniendo en cuenta la definición que se ha propuesto de neurorracionalidad, se ha destacado la importancia de dos grandes modelos: una neurorracionalidad que se podría llamar monológica, y una neurorracionalidad dialógica, práctica, ética, y educativa, pero para abreviar la hemos denominado solamente neurorracionalidad dialógica y práctica.

Desde la perspectiva ética y educativa de este trabajo, la neurorracionalidad se ha definido como: los marcos de pensamiento y paradigmas de relación que existen en la intersección entre las neurociencias y las ciencias sociales, y que configuran la forma de reflexionar y valorar los aspectos neurobiológicos —neuroológicos, biológicos, psicológicos, evolutivos— en relación con las acciones humanas en los diversos contextos de su vida práctica —ética, educación, economía, arte, política. Como ya se ha expuesto anteriormente, la neurorracionalidad configurará una forma de pensar los *a priori* epistemológicos y metodológicos de cualquier neurociencia social, y consecuentemente conformará una visión ontológica de la condición humana en relación a cómo se le estudie. Teniendo esto en cuenta, cada uno de los modelos de neurorracionalidad conformará un *a priori* epistemológico, ontológico y metodológico en forma de paradigma. Por tanto, es preciso que se estudien las consecuencias de cada uno de los paradigmas que se desprenden de cada una de las neurorracionalidades anunciadas.

Debido a que cada una de las partes está insertada en un tipo de paradigma, del paradigma que hemos denominado como “determinista, reduccionista y materialista” (DRM) se desprenderá un tipo de neurorracionalidad monológica. Mientras que de un paradigma dialógico, se desprenderá una neurorracionalidad dialógica y práctica. Cada una de estas neurorracionalidades y los paradigmas que los sustentan, incidirán de forma distinta en tres de los elementos fundamentales en el seno de la neuroética y la neuroeducación. Además, cada uno de estos tres elementos hace referencia a un aspecto diferente de la neurorracionalidad, pero que se complementan mutuamente. De esta forma, se puede distinguir entre: a) la relación mente cerebro —como agente o agentes de esa neurorracionalidad—, b) el concepto de ser humano en sí mismo —como los márgenes de esa neurorracionalidad—, y c) la relación entre los genes y el ambiente/cultura —como las implicaciones prácticas de esa neurorracionalidad.

En vista de que se han descrito dos neurorracionalidades, insertas en dos paradigmas diferentes, que provienen de herencias distintas —y cuyas implicaciones sobre los elementos fundamentales de la neuroética y neuroeducación no coinciden— es preciso resumir y concretar cada una de las propuestas. Para ello, no se debe perder de vista la pregunta fundamental que guiará la demanda de una neurorracionalidad dialógica frente a la monológica, y es, como se verá en el bloque IV: ¿en cuál de los dos modelos se quiere educar?

De esta forma, y en primer lugar, se resumirán todos los aspectos que hacen referencia a la neurorracionalidad monológica, para que, en segundo lugar, se contrapongan a ellos los aspectos de una neurorracionalidad dialógica. Para resumir los aspectos de la neurorracionalidad monológica es preciso tener en cuenta el siguiente mapa conceptual:



[Figura 1: El modelo de la neurorracionalidad monológica. Fuente: elaboración propia]

Siguiendo una visión de arriba debajo de este mapa conceptual, la neurorracionalidad monológica posee como principales características:

- a) Simplista y unidireccional. En la lógica o sistema de pensamiento que existe detrás de la unión entre neurociencia y ciencias sociales, sólo impera y prevalece el método de las neurociencias empíricas, sin escuchar lo que tienen que decir las ciencias sociales y humanas al respecto, en especial la ética y la educación.
- b) Multidisciplinar. Concibe el trabajo conjunto con otras disciplinas como un agregado de la suma de éstas y no como un verdadero trabajo de intersección mutua y dialógica.
- c) Concepción hermética del ser humano. Al concebir la libertad como una ficción del cerebro, postular una biomejora cognitiva a través de los psicofármacos, y pretender extraer normas morales a través solamente del estudio del cerebro, mantiene una concepción cerrada del ser humano. No lo concibe como un agente libre, autónomo y reflexivo que pueda alcanzar criterios universales de justicia a través del diálogo con sus semejantes, sino que es el cerebro quien proporciona supuestamente estas respuestas.
- d) Cerrada. Porque permanece ajena a las tradiciones y aportaciones de estudio filosóficas. Se cierra a un diálogo para crear interdisciplinas.
- e) Neurotécnica. Esta posición cerrada y unidireccional no responde a un interés de pleno desarrollo del ser humano, sino a un interés neurotécnico, heredero del interés tecnocientífico.
- f) Biológica —únicamente. Su interés tecnocientífico también tiene una sola dirección de estudio, la biológica, y por tanto se torna biologicista, aportando casi la totalidad de las respuestas desde una perspectiva biológica a partir del cerebro —neurobiológica.

Estas características se deben en parte a la independización de la razón neurotécnica y a intentar dar respuesta solamente al interés tecnocientífico. Sin duda estos problemas fundamentales han sido producto de una herencia negativa, propiciada por tres elementos. En primer lugar, el intento de naturalización de las ciencias sociales¹⁸⁴. En segundo lugar, una colonización del conductismo en psicología que eliminó las emociones en el estudio de la conciencia del ser humano.

Esta herencia negativa ha dado lugar a un paradigma de estudio de las neurociencias sociales, que hemos denominado “Paradigma Determinista Reduccionista Materialista” (DRM). Cada uno de los términos que lo componen hace referencia a un nivel de explicación. “Determinista” porque metodológicamente procede por determinismos; “Reduccionista” porque epistemológicamente

¹⁸⁴ Para algunos autores, este fenómeno arranca de la tradición analítica anglosajona de la segunda mitad del s. XX, especialmente a partir de la obra de William van Orman Quine, *Epistemology naturalized* (1969). Aunque, algunos señalan (Álvarez, 2010) que la naturalización de la filosofía, —entendida como el abordaje de determinados sistemas de conocimiento como objeto de conocimiento de las ciencias naturales, sin que en principio hubieran sido considerados para ello— tuvo en David Hume su principal antecedente. Quizá no una naturalización epistemológica de la filosofía, pero sí una naturalización metodológica, iniciada en su obra *Tratado de la naturaleza humana* (Hume, 1988). El subtítulo de esta obra, en ocasiones no traducido, *Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects*, hace referencia a esta naturalización.

determina hacia el elemento mínimo, es decir, reduce la totalidad del saber; “Materialista” porque a nivel ontológico determina reduciendo totalmente a un solo nivel de realidad, que es la realidad material.

Este paradigma tiene implicaciones en tres de los fenómenos centrales de la neuroética —entendida como fundamental o teórica, según las clasificaciones expuestas en el bloque I— como son: la relación mente-cerebro, la concepción del sí mismo humano, y la relación de genes y cultura. Cada uno de estos aspectos se refiere a un aspecto de la neurorracionalidad. Por un lado, la relación mente-cerebro hace referencia a la cantidad y cualidad de agentes de esa racionalidad según se admitan distintas entidades y su nivel de relación. Por otro lado, el “sí mismo” se refiere a los márgenes de esa neurorracionalidad, ya que dependiendo de la concepción que se tenga de ser humano, los márgenes de actuación de esa neurorracionalidad se ampliarán o se estrecharán. Por último, la relación entre los genes y la cultura da cuenta de las implicaciones prácticas de esa neurorracionalidad.

En cuanto al estudio de la relación mente-cerebro, el paradigma DRM entiende que el problema de la cognición es solamente un problema empírico, y por tanto estudia la totalidad de perspectivas —filosófica, antropológica, sociológica, psicológica— solamente desde las ópticas neurobiológica y tecnocientífica. En lo referente a la concepción del “sí mismo” del ser humano, es una concepción no libre y no autónoma del ser humano, producto de entender la libertad humana como una ficción del cerebro que funciona socialmente, que los juicios morales están determinados por las intuiciones “morales”, y que sólo es posible dos tipos de respuestas ante los dilemas morales: una automática y emocional, y otra racional y calculadora. En lo que respecta a la relación entre los condicionantes genéticos y ambientales o culturales, el paradigma DRM da gran importancia al determinismo genético y a la forma en como estamos “cableados” —*harwired*— los seres humanos. Por lo que propone, no es extraño que pretenda seguir los dictados de tales precondicionamientos, como por ejemplo el rechazo a los extraños y el apego y aceptación de los cercanos para maximizar la supervivencia.

Las concepciones de educación y de ética que se siguen de tal neurorracionalidad y de la progresiva importancia que va adquiriendo el paradigma DRM, son concepciones muy alejadas. El hecho de que no sea la reflexión ni el proceso de enseñanza-aprendizaje lo que guíe el desarrollo moral y educativo del ser humano, sino un modelo rígido que se desprende de las interpretaciones de la actividad cerebral, provoca una gran distancia entre la ética y la educación. Esta gran distancia se debe a que el paradigma DRM confunde la ética con la moral, y la educación con la instrucción.

Por ello, al pretender alcanzar una ética universal con un fundamento cerebral, ya no hablaría de una neuroética, sino de una “neuromoral”, porque los dictados del tipo “para maximizar tu supervivencia haz X” vendrían dados por el cerebro, y no de una forma reflexionada. Así, caería en la falacia naturalista, confundiendo el “ser cerebral” con el “deber moral”, y confundiendo las bases cerebrales con los

fundamentos de la moralidad. De esta forma, el ser humano no podría salir de la heteronomía que supondría estar guiado siempre por las leyes neurobiológicas.

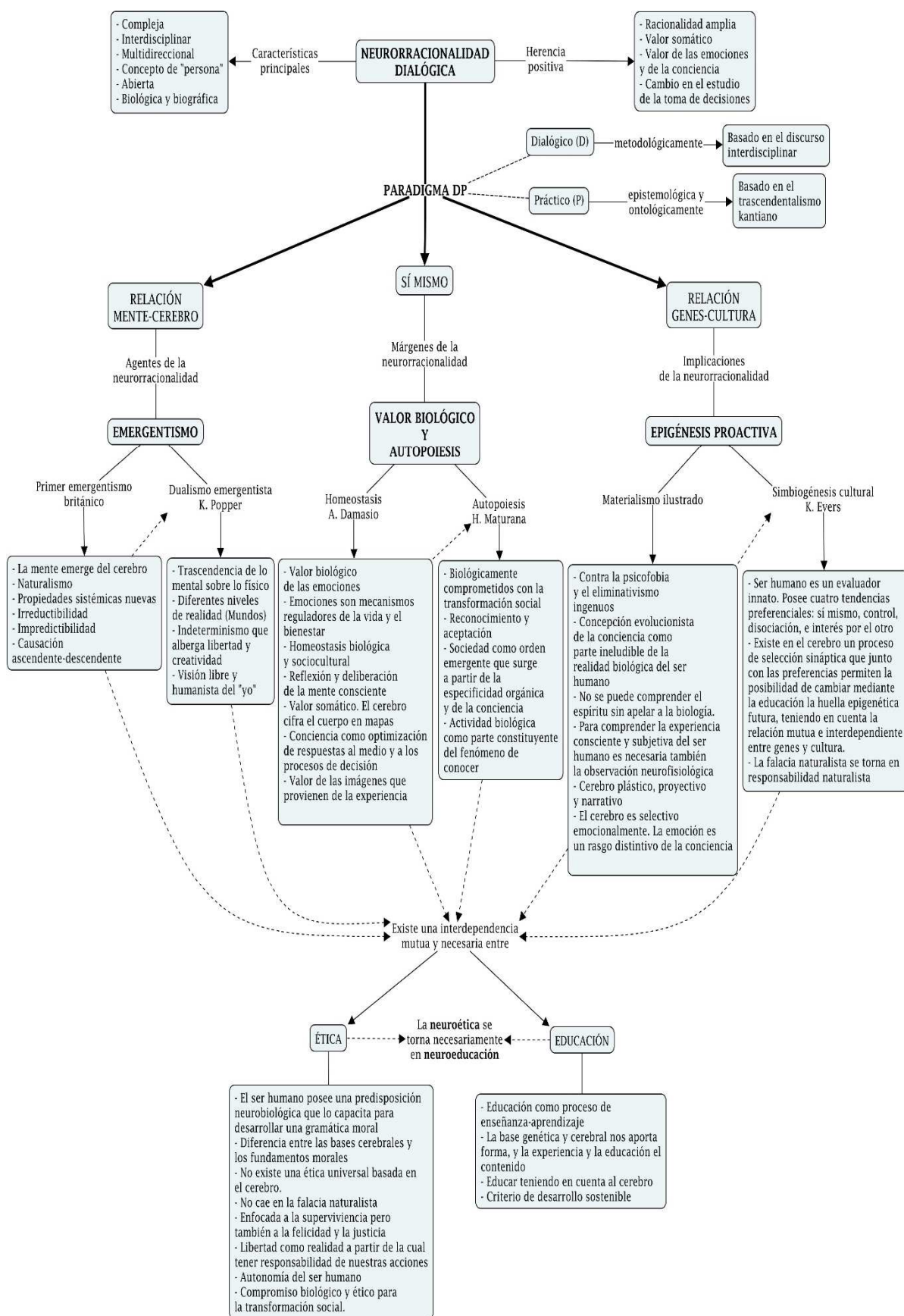
Tampoco se seguiría una educación basada en valores morales, sino una instrucción o formación a partir de la estructura determinada exclusivamente por la estructura cerebral. Bajo esta concepción, cualquier cambio que se pretenda introducir en lo que sería la norma estándar de comportamiento, se corregiría con intervenciones de biomejora —de momento sólo psicofarmacológicas. De este modelo, se desprendería una educación “a partir” del cerebro.

Es importante tener en cuenta que la neurorracionalidad monológica no se aplica por regla general a todos los grupos de investigación en neuroética o neuroeducación. Existen perspectivas que se aproximan al estudio de las ciencias sociales desde una posición neurocientífica, genética, psicológica o biológica, pero de una forma realmente interdisciplinar, reconociendo hasta dónde se pueden dar explicaciones desde sus parcelas de estudio, sin intentar ninguna colonización de la ética o la educación. Pese a que no se van a estudiar aquí en profundidad, cabría destacar el estudio filogenético de la moral que realiza Francisco Ayala¹⁸⁵ (Cela-Conde & Ayala, 2001), o la teoría neuroconstructivista de Gert Westerman¹⁸⁶ (Westerman et al., 2007). Es decir, la neurorracionalidad monológica no se desprende de todas las aproximaciones neurocientíficas, sino principalmente de las anteriormente comentadas en el capítulo 12, que por ahora han tenido una amplia repercusión mediática en el ámbito académico.

Siguiendo el hilo argumental de este bloque, que se ha planteado al inicio, ¿es este el modelo de racionalidad que puede y que queremos que guíe el estudio de la ética y el modelo de educación moral? En contra de las carencias y la concepción de ser humano que presenta esta neurorracionalidad monológica y su correspondiente paradigma de estudio DRM, es necesario confrontar a esta perspectiva otro modelo. El modelo propuesto es el de alcanzar una neurorracionalidad dialógica. Del mismo modo que en la descripción de la neurorracionalidad anterior, los aspectos fundamentales de la neurorracionalidad dialógica se resumen en el siguiente mapa conceptual.

¹⁸⁵ El pensamiento de Francisco Ayala se ha reflejado brevemente en el capítulo 4 (bloque I) en contraposición a la teoría de Marc Hauser. Para el segundo existiría una gramática moral universal y un órgano moral en el cerebro, mientras que para el primero, lo que en realidad existiría desde sus estudios filogenéticos es una tendencia universal a la aceptación de códigos éticos, pero no a un contenido común de éstos.

¹⁸⁶ El neuroconstructivismo estudia cómo los procesamientos cognitivos y emocionales, junto con el aprendizaje, dan forma a las redes neurales. A su vez, esta teoría mantiene que la actividad de esas redes neurales incidirá de manera significativa en las representaciones neurales, lo que dará lugar a nuevas experiencias y procesamientos. Es decir, el neuroconstructivismo entiende que la base del procesamiento cognitivo-emocional y del aprendizaje está mediatizado por los cambios interdependientes en los niveles de organización neural y conductual que se dan en un contexto ecológico complejo, y que involucran interacciones sociales en ambientes culturales determinados (Lipina, 2014, p. 73; Westerman et al., 2007). En definitiva, plantea la multiplicidad de niveles de análisis de los fenómenos complejos que significan el desarrollo del sistema nervioso y la conducta humana, y la consecuente necesidad de diálogo y entendimiento entre la mayor cantidad de niveles posibles para dar cuenta de estos fenómenos (Gorga, 2016, p. 90).



[Figura 2. El modelo de la neurorracionalidad dialógica. Fuente: elaboración propia]

El primer aspecto importante de este nuevo modelo es destacar precisamente que es posible otra racionalidad aplicada a la intersección entre las neurociencias y las ciencias sociales. Pero al contrario que en el modelo anterior, este modelo no anula el diálogo y el entendimiento con la parte más empírica de la neurociencia cognitiva, sino que tiene en cuenta sus experimentos, aunque no coincida con las interpretaciones de los mismos. No propone un modelo de neurociencias basadas en la filosofía, en cambio el modelo anterior sí que proponía una filosofía de vida basada en las neurociencias. Por lo tanto el segundo aspecto importante es su carácter verdaderamente interdisciplinar.

Los aspectos de esta neurorracionalidad dialógica y práctica tiene como principales características:

- a) Compleja e interdisciplinar. No piensa en las ciencias como un agregado o suma sino como una red de interacciones mutuas que se complementan y se benefician de sus avances. Las complejidades que surgen de los diferentes procederes de las neurociencias y las ciencias sociales no anulan la intervención conjunta, sino que alumbran modos dialógicos y consensuados de estudio interdisciplinar.
- b) Multidireccional. No sólo utiliza el proceder marcado por las ciencias naturales, sino diferentes líneas de investigación a partir del estudio conjunto del cerebro humano y su interacción con el medio. Posee así un carácter abierto.
- c) Concepto de “persona” abierta, biológica y biográfica. No habla ya de seres humanos desde el punto de vista evolucionista y biologicista, sino más bien de personas, entendiendo que su dimensión social, histórica y experiencial configura una serie de categorías a las que solamente el estudio biologicista no tiene acceso. Por lo que además de la perspectiva biológica, integra la cultural.

La herencia que ha recibido este tipo de neurorracionalidad es radicalmente diferente a la anterior. A partir especialmente de los estudios de neuroeconomía, se ha puesto de manifiesto una racionalidad amplia, impura, en la que las emociones y los sentimientos forman parte tanto como las razones. Esta herencia destaca además el valor del cuerpo, de lo somático, y su gran importancia en la toma de decisiones del ser humano.

El paradigma que se desprende de esta neurorracionalidad dialógica y práctica es muy diferente al DRM. Hablamos ahora de un Paradigma Dialógico y Práctico. “Dialógico” porque metodológicamente se basará en las reglas de la ética del discurso para establecer una relación entre los agentes de las diferentes ciencias que entran en relación, así como los afectados por las actividades de dichas ciencias. “Práctico” en el sentido de orientar la vida humana, tomando el modelo del Trascendentalismo kantiano que sigue A. Cortina, desde el cual el fundamento de la moral se justifica “en” y “desde” la concepción de ser humano como persona, como valor absoluto y fin en sí mismo.

Teniendo en cuenta tanto las características, como la herencia positiva, y el paradigma que se desprende de esta neurorracionalidad dialógica, la forma de

abordar los tres temas fundamentales de la neuroética, serán muy diferentes a la de la neurorracionalidad monológica. Será preciso basarse en autores que, trabajando en la intersección de las ciencias naturales y humanas, no anulen las posibilidades de diálogo entre ambas. Por ello, para la relación mente-cerebro será abordada desde el prisma emergentista, especialmente de K. Popper. La noción de “sí mismo” será ampliada por el valor biológico que destaca A. Damasio y el concepto de autopoiesis de H. Maturana. Por último, la relación entre los genes y la cultura se podría estudiar desde la simbiogénesis cultural que se expone a través de la epigénesis proactiva de K. Evers.

Con cada una de las teorías y autores que aquí se proponen, no se tiene el objetivo de tomar toda su teoría como punto de referencia. Existen nociones con las que no se están de acuerdo en cada uno de ellos, como por ejemplo: la concepción de ser humano como xenófobo empático de K. Evers, o la fundamentación última en el amor que realiza H. Maturana. Sin embargo, estos modelos se toman de referencia porque en muchos aspectos afrontan los aspectos fundamentales de la neuroética desde una racionalidad que respeta y no elimina la relación intrínseca entre ética y educación. Es más, como se verá en el siguiente apartado, la relación es tal que la neuroética se torna necesariamente en neuroeducación. Es decir, desde el punto de vista de la educación moral, la neuroética tiene un compromiso educativo ineludible, porque en función de sus descubrimientos, podría contribuir a justificar mejor si cabe, la necesidad de una ética cívica cordial.

BLOQUE IV

Las contribuciones de la neuroética a la educación moral

Los bloques anteriores de este estudio se han dedicado a la delimitación de las parcelas de la neuroética, la descripción de sus técnicas y la fundamentación de una neurorracionalidad para su estudio. Este último bloque se dedicará a la aplicación de la neurorracionalidad anteriormente descrita al campo de la educación moral. Por tanto, tras la delimitación, descripción y fundamentación, ahora se abre el momento de la aplicación.

Dicha aplicación será educativa, pues la principal relación entre la ética y la educación es que tanto el contenido como el proceso de la escolarización, poseen una dimensión moral ineludible. Existen valores y cuestiones morales que se perciben constantemente durante la praxis educativa, aunque en ocasiones parezcan ocultos (Hers et al., 1997, p.16). Por tanto, en este bloque se rebasará el ámbito de la neuroética para abarcar también el de la neuroeducación, asumiendo como hipótesis principal que gracias a la neuroeducación se pueden crear metodologías que vayan más acorde con el funcionamiento de nuestro cerebro, y cuestionándonos si sería posible llegar a una neuroeducación moral.

Pero no sólo se rebasa el ámbito neuroético para llegar al neuroeducativo, sino que dada su importante relación tanto a nivel cultural como a nivel neural, la neuroética se torna en neuroeducación desde el mismo momento en que las orientaciones sobre la vida práctica de los seres humanos teniendo en cuenta las aportaciones de las neurociencias exigen no sólo hacerse visibles, sino enseñarse, para contribuir a un mundo más humano. Por tanto, la primera parte se dedicará a este punto —capítulo 17.

En la segunda parte —capítulos 18 y 19— se señalarán los principales ámbitos de la neuroeducación, haciendo especial hincapié —al igual que se ha hecho con la neuroética— en el ámbito no clínico. Dentro de éste se destacarán los principales neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la tercera parte —capítulo 20— se estudiarán con profundidad las consecuencias de aplicar un modelo de neurorracionalidad monológica insertada en un paradigma DRM a la educación moral. La principal consecuencia, como se verá, es que tal aplicación no hace sino que surjan neuromitos en la educación moral, de los cuales se señalarán tres: la inexistencia de la libertad por estar causada por el cerebro —o a lo sumo la admisión de su existencia pero sólo como una ficción que funciona socialmente—; que los seres humanos estamos cableados —*harwired*— para estar bien moralmente con el cercano, estableciendo lazos de afecto y amistad, pero para permanecer desentendidos u hostiles hacia los seres humanos lejanos; que los juicios morales son generalmente intuitivos y que es la intuición, y no la razón, la clave para no sólo resolver los dilemas sino también educar moralmente. En definitiva, la educación moral teniendo en cuenta la neurorracionalidad monológica no permitiría salir al ser humano de un estado, a lo sumo, convencional en términos de L. Kohlberg, dejándole confinado en él.

En la última parte —capítulo 21— se intentará responder a la pregunta que A. Cortina (2012c), se formula con respecto a si las neurociencias confirmarían o desmentirían su propuesta de ética cordial. Es decir, si podría existir una «neuroética filosófica» basada en el reconocimiento cordial (Cortina, 2012c, p. 33). Desde la perspectiva de este estudio, si bien no se puede contestar directamente a esta pregunta, sí que se pueden dar ciertas orientaciones para su posible contestación en el futuro. La principal de ellas es que un modelo de neurorracionalidad monológica nunca podría llevar al ser humano a una neuroética filosófica basada en el reconocimiento cordial. Mientras que la perspectiva de una neurorracionalidad dialógica y práctica aplicada a la educación moral, podría contribuir significativamente a tal propuesta. Pero de ninguna forma es una propuesta cerrada, sino abierta para que en el futuro se siga investigando en esta línea.

Capítulo 17. Neurociencia y educación: un diálogo necesario

Siguiendo con la perspectiva realmente interdisciplinar que se ha venido manteniendo a lo largo de este estudio, en este capítulo se va a dar cuenta de las relaciones que existen entre la neuroética y la neuroeducación. Esta tarea requiere que se justifique, en primer lugar, el salto de la neuroética a la neuroeducación, pero sin renunciar nunca a la especificidad del discurso filosófico que en este estudio se utiliza con el objetivo de orientar la acción práctica. Al hacerlo, se pondrá en evidencia que no existe tal “salto”, sino que más bien la neuroética —desde la perspectiva aplicada y campo de estudio propio que se ha defendido en este estudio— se torna en neuroeducación necesariamente. Por tanto, no hay un salto de una ciencia a otra, sino que existen muchos puntos en común para tender un puente y continuar el mismo camino, que ya no es sólo el de orientar y reflexionar sobre la acción sino ahora ya también el de transmitir y enseñar dichas orientaciones para que a través de la práctica educativa se retroalimenten.

Esta tarea también requerirá, en segundo lugar, que se estudie la neuroeducación como una neurociencia social, al igual que se ha hecho con la neuroética en el primer bloque. Esto implica estudiar algunas de las definiciones más relevantes que se han dado de ella, así como analizar las implicaciones prácticas, sus ventajas y sus inconvenientes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

17.1 Cuando la neuroética se torna en neuroeducación

¿Qué significa que la neuroética se torna en neuroeducación? Significa que existe un punto al que se llega, en el estudio de la neuroética, en el que se hace necesario que las conclusiones sobre lo que hasta ese momento se ha estudiado sobre los temas tanto teóricos como prácticos —neuroética fundamental y neuroética aplicada— se transmitan y se enseñen. Significa en definitiva la exigibilidad moral del ser humano en la transmisión y puesta en práctica de los conocimientos acerca del cerebro que hacen posible una mejor convivencia en sociedad. Pero esta transmisión y puesta en práctica de conocimientos no debe hacerse desde un modelo cerrado autosuficiente que derive instrucciones concretas de comportamiento a partir de interpretaciones sobre estudios cerebrales. Para garantizar la autonomía y la libertad del ser humano, este proceso debe hacerse de una forma reflexiva a través de modelos que garanticen el desarrollo moral postconvencional —en términos de L. Kohlberg.

Y ¿por qué la neuroética se torna necesariamente en neuroeducación? En principio se podrían destacar como mínimo cuatro causas: a) por el sentido “práctico” que se ha ido destacando a lo largo del estudio; b) porque teoría y práctica de la educación —moral en este caso— no se oponen, sino que se necesitan; c) por la situación neurocientífica que ponen de manifiesto algunas de las teorías actuales que forman parte de la neurorracionalidad dialógica; d) por la situación actual

educativa que exige un cambio general también en los paradigmas tradicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar (a), ya se ha puesto de manifiesto en el bloque I que la acepción “práctica” en este estudio, sigue la línea que destaca A. Cortina: actuar desde y para el obrar. Pero además, la filósofa valenciana advierte que esto no sólo es preocupación de la parcela filosófica de la neuroética, sino también de la neurocientífica. Es decir, que las ramas *neuro-* que estudian la filosofía, han puesto cada vez más atención sobre los aspectos prácticos de la filosofía moral (Cortina, 2012b):

Parece que a los seres humanos nos sigue preocupando en primer instancia tratar de averiguar *cómo orientar la acción* y, por lo tanto, investigar sobre la formación de los juicios morales, la estimación de los valores, la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, la forja de virtudes, la formulación de los deberes, las posibilidades de acción libre, la percepción de la belleza y de lo sagrado, el diseño de instituciones políticas y económicas capaces de ayudarnos a vivir según nuestros valores y normas (p. 4).

Teniendo en cuenta estas palabras, si estas son preocupaciones que el ser humano sigue teniendo, no se verá satisfecho sólo con el conocimiento teórico sobre estos temas, sino transmitiendo y enseñando esa orientación mediata sobre la acción. Esto supone un «giro práctico» de los neurofilósofos que, según A. Cortina, viene a demostrar lo que ya I. Kant anunció en *Crítica de la razón pura*, como es que además de averiguar la objetividad del conocimiento teórico, es necesario también el establecimiento de sus límites prácticos, que será lo que constituirá la «labor propia del filósofo» (Cortina, 2012b, p. 4).

Siguiendo a John Dewey en la argumentación de este punto, la primera justificación para que la neuroética se torne en neuroeducación reside en el mismo concepto de filosofía. Teniendo en cuenta la dimensión educativa de la propuesta de J. Dewey (1989), la filosofía trata de lo que es posible y no de lo que ya se ha realizado, es decir, trata sobre lo que ha de hacerse o ha de intentarse hacer. De ahí que el potencial de la filosofía no reside en la resolución de problemas —al igual que el de la filosofía moral no reside en la resolución inmediata de problemas derivados de la acción humana— sino más bien en estudiar las condiciones, estructuras y procedimientos para resolverlos (Dewey, 1989, 1995, p. 357; Nassif, 1968, p. 10).

Por tanto, las condiciones teóricas que posibilitan el conocimiento no pueden ser la única preocupación de la filosofía, sino que, como se viene manteniendo a lo largo de este texto, también las consecuencias prácticas de las acciones y situaciones humanas ante lo que nos preocupa y apremia debe ser una preocupación filosófica. No hay que olvidar, como advierte Ricardo Nassif, que J. Dewey también aspiraba a superar la vieja separación entre filosofía y ciencia, en el mismo sentido en que hoy está trabajando la neuroética desde una neurorracionalidad que no sea monológica. En esta relación, la filosofía debe transmitir a la ciencia «una visión crítica y experimental, esclarecedora y liberadora» (Nassif, 1968, p. 11). El punto clave de la filosofía de la educación de J. Dewey es precisamente el rasgo esencial del ser humano que estudia la filosofía moral: el comportamiento, la conducta. De esta

forma, la neuroética se torna en neuroeducación por esta primera razón, por el sentido “práctico” que ambas comparten.

En segundo lugar (b), porque teoría y práctica de la educación moral no se oponen, más bien se necesitan. Siguiendo nuevamente a J. Dewey en este caso, la teoría y la práctica de la educación —o también si se quiere la ciencia y el arte de la educación— sólo se opondrían si se hiciera de la teoría una especie de código rígido, es decir, una especie de receta que oriente inmediatamente la acción sin reflexión sobre la misma. En este caso se postularía «una falsa alternativa construida sobre la deformación del auténtico significado y la verdadera función de la ciencia¹⁸⁷» (Nasiff, 1968, p. 15).

Pero esta interrelación entre teoría y práctica no es genuina de J. Dewey, pues ya en el pensamiento aristotélico se aprecia la relación incipiente entre teoría y práctica. En interpretación de Jesús Conill y José Montoya, el ser humano es para Aristóteles un animal cívico que convive con los demás y está vinculado a ellos. La naturaleza une civilidad y logos (Conill & Montoya, 1985, p. 46). Pero además de la necesidad de convivir y desarrollar el logos, los seres humanos también buscamos el “vivir bien”. En ese “vivir bien” que condiciona la vida práctica, hay actividades que no se miden sólo por sus resultados, y que se ejercitan por sí mismas, como la *teoría*. De esta forma: «la teoría es una forma de praxis que se ejercita por sí misma y que tiene como fin en sí misma. Por eso es la actividad más suficiente y más elevada, la forma suprema de praxis» (Conill & Montoya, 1985, p. 46). La reflexión y el estudio en una forma de saber filosófica, el amor a la sabiduría, se convierte en la forma de vida práctica habitual.

Aplicado al contexto que nos ocupa, el pensamiento aristotélico y deweyano, nos sirve para percatarnos de que las posibilidades de la neuroética no son sólo informativas, pero tampoco prescriptivas por ellas solas. Sino que es necesario reflexionar sobre lo estudiado sobre la mente y el comportamiento moral con el objetivo de ponerlo en práctica educativa, transmitirlo y enseñarlo. No como un recetario rígido en forma de prescripciones morales inmediatas, sino como un saber reflexivo que oriente la acción mediatamente.

En cuanto a la situación neurocientífica (c), ya se ha visto en el bloque III que todas las teorías explicadas que podrían ayudar a fraguar una neurorracionalidad dialógica se miden por su potencial ético y educativo¹⁸⁸. Con ello, a lo que se quiere

¹⁸⁷ Este sería el caso que ya se ha comentado de la “neuromoral” que propugna gran parte de la neurorracionalidad monológica, y de la que sería aconsejable que la neuroética se desprendiera. La ampliación que realiza J. Dewey sobre el concepto originario pragmático de la acción en base a la reflexión y la experiencia humana, le lleva a entender a lo largo de sus obras, que la teoría es quizá lo más práctico de todas las cosas (Dewey, 1989, 1995).

¹⁸⁸ En el capítulo 13, se ha visto cómo el potencial ético y educativo de la propuesta de K. Popper reside en el valor de los productos del Mundo 3, que sin reducirse a los del Mundo 1, permitían al ser humano una transformación social del mundo que le rodea a través de la fuerza moral del diálogo. Algo que, como se verá en el último capítulo, está en plena sintonía con los valores de una ética cordial que define A. Cortina (1995a, p. 121-136). En el capítulo 14 se ha visto cómo, por un lado, en la propuesta de A. Damasio, el valor de las emociones y los sentimientos y su conexión somática permite no sólo modificar las estructuras neurales, sino formar nuestras categorías de conocimiento a partir de la experiencia personal que se conforma por nuestro proceso vital en forma de homeostasis no sólo individual biológica sino sociocultural. Por otro lado, a partir de la visión sistémica que propone H. Maturana, de carácter recursivo y circular, se percibe la relación íntima entre la autoorganización de los seres vivos y el

apuntar es a que la neurorracionalidad dialógica que se está buscando tiene un rasgo esencial, y es la posibilidad de cambio en el comportamiento —sobre todo moral— del ser humano. Si la neuroplasticidad cerebral es un rasgo esencial del cerebro humano que ha destacado la neurociencia y aún más la neuroeducación (García Carrasco et al., 2014), ¿qué sentido tiene entonces aplicar el cierre autosuficiente del DRM en la explicación de la realidad moral? Si la neurociencia ha destacado la enorme plasticidad cerebral del ser humano (Lipina, 2014, p. 71-73; The HBP Report, 2012), se reconoce que el cerebro es modulable, dinámico, y que el ser humano tiene la posibilidad de hacerse responsable¹⁸⁹ de ese cambio.

Se debe aquí diferenciar entre educación e instrucción, pues la primera requiere un componente reflexivo que no tiene la segunda. Por tanto, habrá que apuntar hacia teorías que permitan un estudio de la mente y el cerebro conjuntamente —pero sin reducir la primera al segundo— y que a su vez conciban la posibilidad de cambio, tanto plástico de las estructuras cerebrales, como accional del comportamiento humano. Pero este cambio no se producirá de una forma homogénea o unilateral, ni estará mediado por la instrucción o la biomejora que pueda residir en una pastilla, sino que deberá estar mediado por la reflexión crítica y la voluntad de cambio¹⁹⁰.

Derivar las instrucciones precisas de tal proceso a partir de las investigaciones cerebrales directamente, sería un craso error: «Suponer que los descubrimientos científicos deciden el valor de las empresas educativas es invertir el proceso» (Nassif, 1968, p. 51). Más bien debería ser al contrario. Es decir, probar el valor de las investigaciones y resultados neurocientíficos a partir de su potencialidad educativa, de sus implicaciones efectivas en el proceso educativo.

Por último, en cuanto al cambio general que exige la situación educativa (d), pese a que será desarrollado más adelante, hay que tener presente una consideración. Si en el bloque III ya se ha explicado cómo la neuroeconomía ha ayudado a cambiar la visión de *homo oeconomicus* o del ser humano como maximizador de utilidades propio de la economía neoliberal, ¿qué sentido tiene educar mediante modelos que siguen teniendo en cuenta este concepto antropológico? ¿Qué sentido tiene tener como modelos educativos a aquellos que propugnen una competitividad, individualismo, y todo lo midan en términos de ganancia/pérdida o éxito/fracaso? Realmente ninguno. Más bien es un contrasentido. Si la neuroeconomía ha ayudado a cambiar o ampliar la racionalidad económica, ¿podría la neuroeducación ayudar a cambiar la racionalidad educativa? Antes de responder a esta pregunta, es importante estudiar primero qué es la neuroeducación, teniendo en cuenta su núcleo de neurociencia social.

conocimiento. También, en el capítulo 15 se explicó cómo la epigénesis proactiva partía de una simbiogénesis cultural para dar cuenta de que el ser humano puede influir mediante su comportamiento en la huella epigenética de generaciones futuras.

¹⁸⁹ Responsable entendido aquí con el sentido de la filosofía hispánica de “responder de” o “dar cuenta de”, y la única forma de dar cuenta del proceso modular, dinámico y cambiante del cerebro humano es a través de la educación.

¹⁹⁰ Por tanto, el potencial ético y educativo de las teorías citadas anteriormente, exige que el ser humano se haga cargo responsablemente de su propio proceso de cambio de una forma reflexiva y autónoma, y por tanto que se haga cargo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

17.2 Contextualización y conceptualización de la neuroeducación

En el bloque I ya se explicó que muchas de las neurociencias sociales nacen en la “década del cerebro”, bajo el contexto del incipiente desarrollo de las técnicas neurocientíficas aplicadas a las ciencias sociales. La neuroeducación¹⁹¹ no es una excepción, estableciéndose como término en la década de 1990 como una transdisciplina de los procesos de desarrollo. Sin embargo, fue concebida de una forma distinta a como lo hacemos hoy en día, pues existía un gran desequilibrio de relaciones dialógicas entre las ciencias que la formaban¹⁹². Debido al auge neurocientífico, no se prestó demasiada atención a lo que la educación tenía que decir, sino más bien a los procesos de aprendizaje que interesaban a la neurociencia cognitiva. No fue hasta el final de esa década, cuando la educación tomó algo de protagonismo en esa relación. Este protagonismo se fue plasmando en una serie de acontecimientos que hoy entendemos como los principales hitos del nacimiento de la neuroeducación desde una perspectiva que empezaba a ser dialógica e interdisciplinar (Maya & Rivero, 2012). Los más importantes pueden apreciarse en la siguiente tabla cronológica:

1999	Primera investigación de la OECD sobre neurociencia y educación
2000	Primer curso universitario sobre mente, cerebro y educación (<i>Mind, Brain and Education</i>) en la <i>Harvard School of Education</i> (Kurt W. Fischer y Howard Gardner)
	Se fundan el <i>Australian National Neuroscience Facility</i> y el <i>Neuroscience India Group</i> .
	Primera celebración del <i>Mind Brain and Behavior</i> forum de la <i>University of Melbourne</i>
	Se crea la unidad de neuroimagen cognitiva del INSERM (<i>Institut national de la santé et de la recherche médicale</i>)
	Se crea el <i>Oxford Neuroscience Education Forum</i> en Reino Unido
2002	Primera publicación de la OECD: <i>Understanding the Brain: Towards a New Learning Science</i>
	Creación del <i>Japan Research Institute of Science and Technology</i> y el <i>RIDEN Institute of Japan</i>
	Creación del <i>Brain and Learning Committee</i> por el <i>Dutch Science Council</i> junto con el <i>Dutch Ministry of Education, Culture and Science</i> .
2004	Se crea el <i>IMBES (International Mind, Brain and education Society)</i>
2005	Comienza el programa de doctorado internacional <i>The Joint Neuroscience PhD Program</i> , en el que colaboran distintas universidades de cinco países.
2007	Segunda publicación de la OECD: <i>Understanding the Brain: The birth of a Learning Science</i>
	Primera <i>IMBES Conference</i> (Texas)
2010	Celebración del <i>I World Congress of Neuroeducation</i> (Lima)
2012	Celebración del <i>II World Congress of Neuroeducation</i> (Lima)

[Tabla 1. Cronología de los principales hitos en la neuroeducación. Elaboración propia a partir de diversas fuentes: Marina, 2012, p. 7; OECD, 2007].

¹⁹¹ Aunque a menudo se utilicen las siglas MBE —*Mind, Brain and Education*— en vez de neuroeducación, en este texto se va a utilizar como sinónimos los términos neuroeducación y MBE, sin hacer distinción entre ellos.

¹⁹² Este apartado es una reformulación del artículo «Hacia una conceptualización dialógica de la neuroeducación» publicado en *Participación educativa* en diciembre de 2015 (Pallarés-Domínguez, 2015).

A la hora de proporcionar una definición de cualquier neurociencia social, tal y como se ha hecho en el bloque I, es preciso hablar de su incipiente interdisciplinariedad. Debido a que la epistemología de estas nuevas ciencias se basa en la unión de las ciencias naturales y sociales, cualquier definición que se preste a ser rigurosa debería contemplar las dos caras de la moneda. En este sentido, Daniel Ansari (2008) define la neuroeducación dentro de la neurociencia cognitiva, y expone que los principales estudios que se están llevando a cabo en este sentido son:

Within this new field, studies examining the processes of learning and development are beginning to reveal their complex relationship between neural processes and environmental input as children develop into their socio-cultural environments¹⁹³ (p. 6).

En la misma línea lo hacen también Antonio M. Battro y Daniel P. Cardinali, quienes la definen como: «una nueva interdisciplina y transdisciplina que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona humana» (Battro & Cardinali, 1996, p. 1). En esta definición, cuando se habla del término “disciplina”, se utiliza el prefijo *inter-* haciendo referencia a su carácter afín con otras ciencias, y el prefijo *trans-*, porque es una nueva integración, original y que implica hablar de nuevas categorías conceptuales y prácticas (Koizumi, 2008; 2001). En otras definiciones, como la que proporciona Stephen R. Campbell (2011), se considera a la neuroeducación como una neurociencia cognitiva aplicada:

I see educational neuroscience as an area of educational research that draws on, as in being informed by, theories, methods, and results from the neurosciences, but unlike an applied cognitive neuroscience, is *not restricted to them*¹⁹⁴ (p. 8).

La parte más interesante de esta definición radica al final, donde el autor deja claro que a pesar de que la neuroeducación bebe en gran parte de la neurociencia cognitiva, no se limita a ella. Esto será de vital importancia para evitar todas aquellas lecturas reduccionistas de esta ciencia interdisciplinar. También hay que destacar que, este autor, al igual que A. Battro y D. Cardinali (1996), destaca la diferencia entre los sufijos *multi-*, *inter-* y *trans-*, cuando se habla de la neurociencia como disciplina. En primer lugar, S. Campbell destaca la neurociencia educativa como una multidisciplina, en la que educadores y neurocientíficos contribuyen a un proyecto común, con un interés mínimo por las disciplinas de los otros. En segundo lugar, la neurociencia educativa también es una interdisciplina, en la que neurocientíficos y educadores acuden a un encuentro mutuo para intercambiar puntos de vista y optimizar sus respectivas contribuciones a un proyecto común. En tercer lugar, la

¹⁹³ «Dentro de este nuevo campo, los estudios que examinan los procesos de aprendizaje y desarrollo están empezando a revelar que la compleja relación entre los procesos neurales y los ambientales, así como también la forma en que los niños se desarrollan en sus entornos socio-culturales» [Traducción propia].

¹⁹⁴ «Veo a la neurociencia educativa como un área de investigación educativa que se basa en, así como también es informada por, teorías, métodos y resultados de las neurociencias, pero a diferencia de una neurociencia cognitiva aplicada, no está restringida a ellos» [Traducción propia].

neurociencia educativa sería también una transdisciplina, en la que se fraguarían nuevos parámetros filosóficos y metodologías de investigación conjunta entre la neurociencia y la educación, la mente y el cerebro, en los niveles fisiológico, fenomenológico, teleológico y causal, tanto en primera como en tercera persona (Campbell, 2011, p. 8). Este tercer nivel sería el más interesante, pues la verdadera diferencia de una transdisciplina con una interdisciplina y una multidisciplina es que, mientras que las dos últimas se orientan al tratamiento de los problemas tradicionales de cada una de las disciplinas por separado, la primera se orienta hacia problemas nuevos y potencialmente revolucionarios¹⁹⁵.

A pesar de las definiciones proporcionadas, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones. En primer lugar, intentar proporcionar una definición es una cosa, y otra muy distinta es que se acepte en la comunidad científica. Más aún cuando la comunidad científica de esta nueva disciplina está formada por investigadores de ciencias sociales y ciencias naturales. Como mínimo la neuroeducación sugiere una interacción entre neurociencia y educación, pero esto puede hacer surgir muchas dudas. Ya en 1997, John T. Bruer señaló en su artículo titulado *Education and the Brain: A bridge too far*, el largo camino que quedaba hasta que estas dos ciencias pudieran establecer un camino fundamentado y sólido en el que trabajar (Bruer, 1997).

El hecho de postular una disciplina como unión entre diferentes ciencias, asegura que sea multidisciplinar, pero no interdisciplinar, es decir, no asegura un diálogo constructivo entre ellas —como ya se ha podido comprobar con la neuroética. Debido a eso, el término «transdisciplina» que proponen tanto H. Koizumi como R. Campbell es bastante más difícil de alcanzar, al menos *a priori*.

En segundo lugar, ¿es realmente útil proporcionar una definición de un campo de estudio que apenas cuenta con menos de veinte años de vida? En su continuo proceso práctico, la neuroeducación producirá y ampliará nuevas categorías, uniones y puntos de inflexión, lo que consecuentemente haría caer a las comunidades científica y educativa en una disyuntiva. O bien se proporciona una definición general y vaga en la que apenas se contemplan las posibilidades de esta disciplina pero que perdure en el tiempo, o bien se proporciona una definición específica la cual va a ir cambiando a medida que avanza la disciplina.

En cualquier caso, lo primero que se debería definir serían los criterios desde los cuales se pretende abordar un marco conceptual. Estos criterios tendrían que contemplar las direcciones que siguen las nuevas categorías que se creen en la educación, es decir si vienen de la práctica clínica o de la teoría educativa. A su vez, también deberían ser susceptibles de verificación y contrastación para que estimulen tanto la investigación neurocientífica como la innovación en el campo

¹⁹⁵ Algunos de los problemas actuales de la enseñanza —como los trastornos del aprendizaje, la dependencia de las nuevas tecnologías o el acoso escolar— son problemas nuevos que requieren de un entendimiento sobre cómo funciona la mente de los adolescentes niños y a través de qué estructuras neurales se gestionan no sólo los conocimientos académicos sino las actitudes humanas. Por ello, la neuroeducación es además de una ciencia interdisciplinar, una ciencia transdisciplinar, porque la solución de estas y otras problemáticas pasa por aunar esfuerzos comprensivos y dialógicos para poder así trascender la propia disciplina.

educativo. Por último, estos criterios contemplarían la definición de un marco ético de las aplicaciones de la neuroeducación en el aula, pues no todo lo que se “pueda” hacer con el tratamiento del cerebro significa que se “deba” hacer en el aula.

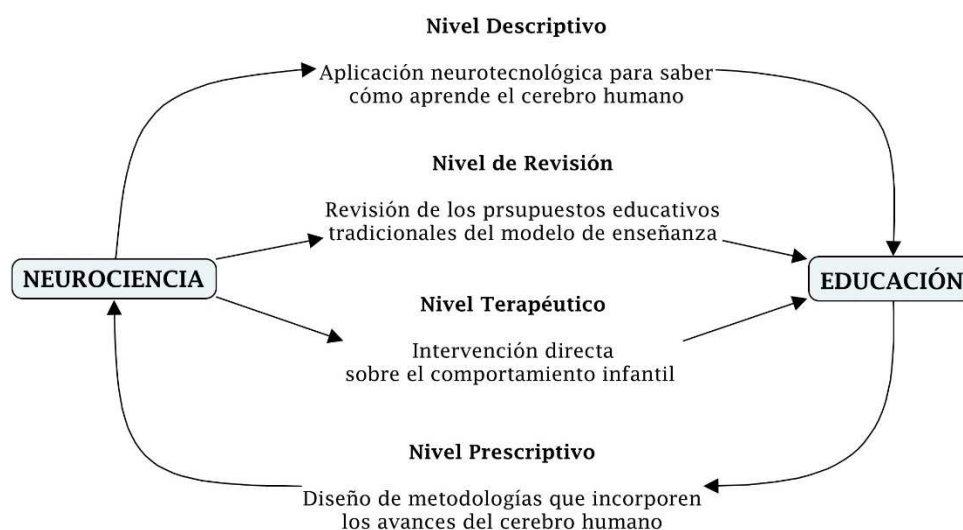
Sin embargo, como mínimo se entiende que la neuroeducación pretende destacar el papel crucial del cerebro en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Campos, 2010, p. 10). Esto supone a primera vista una obviedad, puesto que el cerebro siempre se encuentra activo en cualquier tarea, al igual que en la educación. Pero entonces ¿a qué se refiere? Quizá hasta ahora, ese papel del cerebro se entendía de forma implícita, es decir, no se tenía en cuenta como un componente principal desde el cual construir las metodologías docentes, centradas mayoritariamente en el contexto —sociológico— y en la psique —psicológico—. Pero con el desarrollo de las neurotecnologías, se ha posibilitado la explicación de las funciones y estructuras cognitivas en el proceso educativo. Entonces ¿son las técnicas neurocientíficas la única novedad para hablar de esta nueva disciplina? Realmente no, pues ocurre lo mismo que con la incorporación de las TIC's¹⁹⁶ en el aula. No basta con que aparezca una nueva tecnología y se incorpore al aula de una forma unidireccional, sino que también es necesaria la construcción de metodologías docentes a raíz de estas investigaciones, es decir, es necesaria una bidireccionalidad (Ansari, et al., 2011, p. 3-4; Ansari & Coch, 2006, p. 149).

La bidireccionalidad parece ser la característica fundamental de las disciplinas *neuro-* que pretendan tener un carácter verdaderamente transdisciplinar. Teniendo esto en cuenta, se puede decir que existen dos niveles básicos de relación entre la neurociencia y la educación: un nivel descriptivo y un nivel prescriptivo. Dicho de otra forma, la neuroeducación tendría como mínimo dos grandes niveles de actuación. El primero (a) sería saber cómo funciona el cerebro en el aprendizaje mediante el uso de las técnicas neurocientíficas. El segundo (b) sería el diseño de metodologías docentes teniendo en cuenta cómo aprende el cerebro humano.

No obstante, teniendo como base esta doble vía de construcción de la neuroeducación, es preciso señalar otros dos niveles de actuación. Por un lado, existiría un tercer nivel (c), que consistiría en la revisión de los presupuestos educativos tradicionales sobre el sujeto dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta vía sería la que haría referencia a los neuromitos y se enmarcaría dentro de uno de los grandes retos de la neuroeducación para el futuro. Por otro lado, en su dimensión terapéutica (d), la neuroeducación trata de intervenir directamente sobre el comportamiento infantil y adolescente a través de psicofármacos¹⁹⁷ que modifiquen su desarrollo neurobiológico (Wolpe, 2002).

¹⁹⁶ Tecnologías de la información y la comunicación.

¹⁹⁷ Productos como *ritalin* o *modafinil*, son hoy en día ya más que una moda psicofarmacológica en muchos centros escolares, sobre todo en Estados Unidos (Stein et al., 2011, p. 804). A pesar de que este último nivel —terapéutico— no se tratará en profundidad en el presente trabajo, hay que señalar que es, cuanto menos, preocupante. La creciente discusión sobre el aprendizaje y comportamiento en términos neurobiológicos ha provocado una nueva forma de intervención directa, no sólo en el comportamiento y desarrollo de los estudiantes, sino en su propia libertad y autonomía, implicando así un problema de corte ético. Los límites de los métodos neurocientíficos y la complejidad de las relaciones entre la investigación y su aplicación práctica conforman el debate de este nuevo campo que influenciará la educación en los próximos años.



[Figura 3. Principales niveles de actuación de la neuroeducación. Elaboración propia]

Teniendo en cuenta los niveles de actuación señalados —descriptivo, prescriptivo, de revisión y terapéutico— en su construcción epistemológica como ciencia transdisciplinar, algunos estudios abogan por la necesidad de un saber mediador del diálogo. Este mediador es para muchos la psicología cognitiva: «Interdisciplinary dialogue needs a mediator to prevent one or other discipline dominating, (...) cognitive psychology is tailor-made for this role¹⁹⁸» (Balckmore & Frith, 2007, p. 4). También Tracey Tokuhama-Espinosa comparte esta posición. Para esta investigadora, la unión entre pedagogía y neurociencia nos llevaría solamente a una «neurociencia educativa». Mientras que, para poder estar ante una verdadera neuroeducación, se necesitaría la intervención de la psicología, dando lugar así a un trinomio que definiría su papel como ciencia emergente (Tokuhama-Espinosa, 2011, p. 20).

No obstante, entre muchos docentes existe una profunda desconfianza en la psicología, en parte basada en demandas demasiado prematuras para su aplicabilidad, así como un desconocimiento y desinterés de la psicología académica basado en que lo relativo a la educación se basa en la experiencia y el sentido común. Es cierto que la psicología no es neuroeducación, y también es cierto que la experiencia docente y el sentido común necesitan a las ciencias del cerebro tanto como éstas a las primeras. Existe por tanto una interdependencia mutua.

Sin embargo, en mi opinión, no debería ser la psicología cognitiva la única mediadora de la relación entre pedagogía y neurociencia, sino también la ética. Con esto, no se pretende decir que la psicología cognitiva tenga que quedar fuera del trinomio que define la neuroeducación, sino que el papel mediador debe compartirse con la filosofía moral. La neuroeducación, al igual que otras disciplinas *neuro-*

¹⁹⁸ «El diálogo interdisciplinar necesita un mediador para prevenir la dominación de una u otra disciplina, (...) la psicología cognitiva está hecha a medida para esta tarea» [Traducción propia].

supone en muchos aspectos intervenir sobre el ser humano. Tanto en sus aspectos teóricos y más aún en sus prácticos, la neuroeducación implica toda una serie de acciones morales —neuromejoramiento cerebral, estudios con seres humanos y animales, invasión de la privacidad mental humana, etc.

Es importante adoptar aquí la clasificación fundamental que tanto A. Cortina (2010a, p. 131-133; 2011b, p. 44) como A. Roskies (2002, p. 21-22) realizan con respecto a la neurociencia y la ética, y que venimos manteniendo a lo largo de este estudio. Sería necesario distinguir, en primer lugar, una «neurociencia de la ética» —en este caso de la educación— y que supondría la investigación neurocientífica en las cuestiones referentes al proceso de enseñanza-aprendizaje del ser humano. En segundo lugar, también habría que señalar una «ética de la neurociencia», con un carácter eminentemente práctico referente a las prácticas éticas que implica el tratamiento clínico del cerebro humano, y en referencia con la neuroeducación, a la psicofarmacología orientada a la mejora cerebral. ¿Se podría hablar en este sentido de una neurociencia educativa? Ahora desde luego no, pues existe una falta de conocimientos por parte de los neurocientíficos por cuestiones educativas (Howard-Jones, 2011).

Con todo, la neuroeducación no está carente de otros desafíos. Además del desafío terminológico que trata de proporcionar una descripción y además del desafío del marco conceptual descrito anteriormente, existe el reto que plantea el objeto de estudio. Uno de los objetivos inmediatos de la neuroeducación consiste en definir su objeto de estudio —siempre contemplando que el ser humano es susceptible de aprender y de enseñar. Si otras ciencias, como por ejemplo la neuroeconomía, han puesto en entredicho los supuestos del *homo oeconomicus* como maximizador de utilidades que postulaba la economía clásica (Conill, 2012, p. 59-64), la neuroeducación analizará los supuestos del *homo educabilis*. Algunos autores señalan que la capacidad de aprender es universal en todas las especies, pero la capacidad de enseñar parece más exclusiva del ser humano (Premack & Premack, 1996; Battro & Cardinali, 1996; Strauss et al., 2002; Battro, 2010). Como señala A. Marina (2012, p. 7): «la educación es la gran exclusiva humana». Pero ¿a qué nos referimos cuando hablamos de *homo educabilis*? Tanto si seguimos la línea de interdisciplinariedad que traza Tracey Tokuhama-Espinosa descrita anteriormente, como si también añadimos la ética como mediadora fundamental de la neuroeducación, al definir el objeto de estudio es imprescindible que se aborden conjuntamente tres supuestos fundamentales: cerebro, mente y comportamiento.

Aunque no se va a estudiar aquí cada uno de estos elementos, ni tampoco se van a proporcionar definiciones de los mismos —por cuestiones de espacio y tiempo— sí que es importante tener presentes las siguientes consideraciones. En primer lugar, que la neuroeducación debe realizar un estudio conjunto de estos tres elementos, al menos como punto de partida. En segundo lugar, un estudio conjunto no significa una identificación de estos elementos como uno sólo, incluso una identificación de la mente con el cerebro, pues si se hace, existe el riesgo de caer en un determinismo cerebral o neurodeterminismo propio del DRM. Cualquier disciplina *neuro-* no está exenta de este peligro, pues adoptar esta perspectiva

anularía cualquier relación interdisciplinar y diálogo con las ciencias sociales. Pero, si se produjera, es incluso más preocupante en el terreno educativo.

17.3 Implicaciones de los estudios de neuroeducación

Si antes se ha reflexionado sobre la visión del objeto de estudio de la neuroeducación —sobre el sujeto humano que es susceptible no sólo de aprender sino también de enseñar— es preciso reflexionar también sobre la noción de aprendizaje desde la neuroeducación. Pues dependiendo de la concepción que se tenga de lo que significa aprendizaje, las investigaciones tendrán una serie de ventajas e inconvenientes u otras.

Llegados a este punto, cabe preguntarse: ¿Qué visión tiene la neurociencia del aprendizaje? ¿Existe una visión unificada? ¿Bajo qué perspectivas? Existe una gran divergencia en lo que se entiende por aprendizaje en el terreno de la neuroeducación. Desde una perspectiva neuroeducativa, Dénes Szucs y Usha Goswami definen “enseñar” como una forma de moldear los cerebros a partir de una experiencia única que se da en el aula. En cambio, “educar” sería descubrir las formas más óptimas de moldear y formar de una forma enriquecida el sistema cognitivo de cada individuo (Szucs & Goswami, 2007).

En el terreno educativo, a pesar de la multiplicidad de enfoques, una gran parte de las nuevas metodologías apuntan a la necesidad de pasar de un aprendizaje unidireccional a un aprendizaje activo, corporal y contextualizado, e incluso en forma de “red”. La cuestión es que es necesario cambiar la perspectiva del aprendizaje como un avance evolutivo que va ascendiendo en complejidad para pasar a entenderlo como una red de componentes simples que uniéndose entre sí forman habilidades o destrezas más complejas, y que tal como siguen relacionándose estas habilidades, van dando lugar a otras más complejas aún (Codina, 2014, p. 99-100). En efecto, si entendemos el proceso de enseñanza-aprendizaje como un avance evolutivo de complejidad ascendente, dejamos al estudiante en situación de “no saber” nunca nada, porque siempre se enfrenta a lo nuevo y desconocido.

Uno de los elementos clave para intentar responder a estas preguntas es la relación mente-cerebro. En esta complicada relación es importante estudiar el cambio de paradigma que ha llevado a gran parte de la neurociencia hacia un reduccionismo cerebral —el cual sería contraproducente con los objetivos del presente estudio— así como estudiar la ampliación del binomio mente-cerebro al trinomio mente-cerebro-comportamiento que ya se ha apuntado. Tratando de contestar a las primeras dos preguntas formuladas anteriormente, Paul Howard-Jones (2011) expresa:

Las ideas educativas acerca del aprendizaje son diversas y sus orígenes eclécticos. Son el producto de diversos procesos y fuerzas diferentes, incluidas las que se derivan de tradiciones teóricas educativas y psicológicas, y otras culturalmente transmitidas tanto desde el interior como del exterior de la profesión docente. La falta de consenso en el

pensamiento educativo hace que las creencias de cada maestro o profesor tenga acerca del aprendizaje desempeñen un papel crítico en su práctica (p. 144).

Como se desprende de las palabras de este autor, no existe una visión unificada en la noción de aprendizaje. Sin embargo, en lugar de tratar de definir aquí un concepto de aprendizaje, sí que se podrían señalar unas mínimas implicaciones que puedan ser compartidas de una forma relativamente amplia. Se podría decir que todo aprendizaje implica —como mínimo— un cambio de comportamiento observable, como producto de una experiencia y de la adquisición de un conocimiento teórico y/o práctico, que es en gran medida permanente en el sujeto, y que no se puede explicar de otra forma (Trepát, 2011, p. 191; Tarpy, 1999).

También es preciso recordar la relación mente-cerebro que ha heredado gran parte de la neurociencia actual y que ha dado lugar a diferentes formas de entender este binomio. La progresiva encefalización de la mente y del ser humano que se inició con la frenología en el s. XIX, se ha traducido hoy en día —como ya se ha visto en el bloque III— en una visión reduccionista del cerebro y la mente. Algunos autores incluso han definido este proceso como «cerebralidad» —*brainhood*— (Vidal, 2008), llegando así a un supuesto *homo cerebrialis* (Hagner, 1997). La frenología iniciada por Franz Joseph Gall, supuso la primera teoría moderna de localización cerebral, según la cual cada función humana posee su propio órgano en el cerebro (LeDoux, 1999, p. 74). Pese a que la frenología ya fue superada, todavía quedan hoy en día algunas reminiscencias¹⁹⁹.

En mi opinión, es preciso que la neuroeducación estudie conjuntamente la mente y el cerebro, pero no identificándolos como un solo elemento. Caer en un reduccionismo ontológico sería claramente un despropósito para cualquier diálogo transdisciplinar entre neurociencia y educación, porque la neurociencia asumiría el papel protagonista y evitaría cualquier contacto con la educación, llevándonos así a una clara deformación de la investigación. ¿En qué se traduciría esta perspectiva reduccionista? En afirmar por ejemplo que una ciencia social reside en una zona concreta del cerebro, por ejemplo la ética en la corteza prefrontal ventromedial, o el lenguaje en las áreas de Broca y de Wernicke, y que estudiando estas áreas se sabrá perfectamente cómo funciona el lenguaje o la toma de decisiones éticas en el ser humano. Claramente una falacia del tipo *post hoc ergo propter hoc* (Gracia, 2013).

Por ello, en lugar de optar por un monismo o un dualismo, en mi opinión, la concepción de mente que mejor puede ayudar a una relación fructífera entre educación y neurociencia —así como en todas las neurociencias sociales— es el emergentismo, como ya se ha explicado en el bloque III. Aplicado al tema de la neuroeducación, las propiedades que caracterizan el proceso de enseñanza-aprendizaje emergen de las propiedades del funcionamiento de las estructuras cerebrales —desde la transmisión de información a través de neuronas hasta el

¹⁹⁹ No sólo la neurociencia se hizo eco de la tradición frenológica, sino también la psicología y la filosofía de la mente, estudiando por separado la mente —*mens*—, el alma —*psique*— y el espíritu —*neuma*. Pero no sólo eso, sino que también hubo un cambio de paradigma en el estudio de la mente y el cuerpo. Ese cambio supuso el abandono de la concepción aristotélica que establecía el alma como sistema organizativo del organismo y principio vital, y el progresivo desplazamiento de su sede desde el corazón al cerebro, volviendo así a la concepción cerebro-céntrica hipocrática (Battro & Cardinali, 1996).

desarrollo de grandes estructuras neurales— pero sus leyes de organización son muy diferentes y no pueden reducirse los primeros a los segundos.

Tal y como expresa P. Howard-Jones (2011, p. 137), desde el punto de vista de gran parte de la neurociencia, el aprendizaje se utiliza como sinónimo de “memoria”. Esta correlación de términos sin duda es sesgada y no refleja todas las dimensiones neurales que comporta el aprendizaje, sino sólo una de ellas. Sin embargo, desde la posición que se pretende defender en este estudio, el concepto de aprendizaje podría tener otras connotaciones, sin eliminar por supuesto la memoria. Atendiendo a varias de las principales obras que hasta ahora se han escrito sobre neuroeducación y que apuestan por una línea de trabajo transdisciplinar y no por un reduccionismo (Sousa, 2014; Howard-Jones, 2011; Battro et al., 2008; Blackmore & Frith, 2007), se podría definir el aprendizaje desde la neurociencia como: el cambio en las estructuras y los correlatos funcionales del cerebro como consecuencia de una experiencia con el medio que modifica los parámetros cognitivos y emocionales, aportando una nueva conectividad de vías neurales que quedan impregnadas en la memoria.

Una vez se ha intentado definir o por lo menos señalar las implicaciones que debe tener lo que en este texto entendemos como aprendizaje, tanto para la educación como para la neurociencia, y una vez establecida la perspectiva neurocientífica desde la que abordar la relación entre ellas, se está en disposición de señalar algunas de las ventajas e inconvenientes que aporta la neuroeducación.

Quienes abogan por una investigación conjunta de las neurociencias y la educación, creen que el aprendizaje sobre el propio cerebro influirá en el aprendizaje en otras áreas (Howard-Jones, 2011, p. 37). Así, a medida que este conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro vaya siendo más accesible a los educadores: «el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para el educador como para el alumno» (Campos, 2010, p. 5).

Aunque las ventajas que ha aportado la incorporación de las neurociencias a la educación son muchas, aquí sólo se van a señalar aquellas que se refieren al carácter informativo sobre el funcionamiento del cerebro. Los estudios neurocientíficos han provocado un salto cualitativo sobre el aprendizaje del ser humano en términos neurales. Un ejemplo concreto sería la forma en que diferentes áreas neurales intervienen en el proceso de lectura, cómo reaccionan estas áreas de manera diferente en personas con problemas de lectura, y de qué forma se les podría ayudar con intervenciones no invasivas del cerebro (Ansari, 2005; Ansari, 2008, p. 6). Otro ejemplo sería la información sobre los beneficios de ciertas actividades en la arquitectura neural, como la de los malabaristas en las zonas de percepción visual o la de los taxistas en las regiones de orientación espacial (Ansari, 2008, p. 6; Hall, 2005, p. 14).

La información que proporciona la neurociencia cognitiva no sólo se refiere a aspectos estructurales del cerebro, sino también a procesos neurales, como la sinaptogénesis, la poda sináptica, la memoria, la percepción sensorial, la experiencia con el medio, etc. En este sentido, un ejemplo concreto sería la creciente importancia

que han ido teniendo los estudios sobre el stress y su rol en los procesos cognitivos y de aprendizaje (Bigdeli, 2012) o también las implicaciones para el aprendizaje permanente —*life-long learning*— (Cabedo & Pallarés-Domínguez, 2013).

Las herramientas y técnicas de la neurociencia han tenido un papel esencial en las aplicaciones educativas, pues nos ofrecen posibilidades como la detección temprana de necesidades especiales en el aprendizaje, la monitorización y comparación de los efectos de distintas metodologías y las diferencias individuales en el aprendizaje (Goswami, 2004, p. 6).

Sin embargo, si hay dos áreas en las que más se ha centrado la neuroeducación han sido las referentes a los procesos de adquisición y enseñanza de lenguaje y matemáticas —más en la adquisición por parte del estudiante que en la enseñanza por parte del docente. De hecho, la mayoría de monografías sobre neuroeducación²⁰⁰, siempre nombran estos dos campos como los más novedosos y sobre los que más se ha investigado, tanto en lo referente a las áreas curriculares como a los trastornos relacionados con ellas (Sousa, 2014, p. 93-114; Howard-Jones, 2011, p. 38-43; Blackmore & Frith, 2007, p. 87-144; Byrnes, 2001).

Las ventajas sobre estas dos áreas curriculares han sido variadas. En el caso del lenguaje, por ejemplo, se ha señalado que en estudios con adolescentes, el procesamiento gramatical recae más en las regiones frontales del hemisferio izquierdo, mientras que el procesamiento semántico y el aprendizaje del vocabulario activan las regiones de los dos hemisferios (Goswami, 2004, p. 7). En el caso de las matemáticas, diferentes estudios han señalado la existencia de un sistema de un sentido numérico, que se encuentra tanto en los animales como en los niños pequeños, y que parece ser uno de los fundamentos del conocimiento numérico y sus relaciones. Este sistema se localiza en las áreas intraparietales, y se activan también con el procesamiento numérico arábico y las palabras que se refieren a números (Ansari, et al., 2012, p. 109-110; Dehaene et al. 1998).

La neuroeducación ha posibilitado también un mayor estudio de otras esferas relativas al aprendizaje, como la relación entre el sueño y la cognición (Fallone et al., 2002), la experiencia directa con el medio, la importancia del ejercicio físico, y los tiempos de aprendizaje —cronoeducación— y sobre todo la relación entre emoción y cognición en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ansari et al. 2012, p. 111-112; Goswami, 2004, p. 9-11).

A pesar de estas ventajas, muchos investigadores coinciden en que la neuroeducación se está aplicando de una forma asimétrica (Marina, 2012, p. 8; Howard-Jones, 2011, p. 79-80; Battro & Cardinali, 1996). En la práctica, los experimentos se realizan en lo que comúnmente se denomina “ambientes controlados”, es decir, en experimentos de laboratorio, bajo unas condiciones definidas que atienden a una sola persona y en las que se utiliza un equipamiento muy complejo. La pregunta aquí salta a la vista: ¿es coherente que la neuroeducación estudie a un solo sujeto cuando las teorías de innovación educativa actuales recalcan

²⁰⁰ Aunque también hay excepciones de autores que no dedican un apartado concreto a estas áreas (Tokuhama-Espinosa, 2011).

la importancia de la educación como proceso dialógico? Es decir, si la clase magistral como metodología docente se ha visto que no es la única herramienta y quizá tampoco la más adecuada para el contexto socioeducativo actual (Finkel, 2008; Bain, 2007), y teniendo en cuenta que el proceso dialógico bidireccional garantiza una mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje desde la innovación-acción (Latorre, 2003, p. 6-20; Suárez Pazos, 2002), ¿por qué la neuroeducación se centra en el aprendizaje del discente únicamente?

Pocos son los estudios realizados con el cerebro en diálogo entre varios sujetos. Si desde la pedagogía se apuesta cada vez más por una bidireccionalidad —entre estudiante y docente— de las metodologías educativas, la neurociencia debería ir en la misma línea, apostando por el diálogo como la base de la transmisión de conocimientos²⁰¹. Por tanto, una de las principales limitaciones de los estudios en neuroeducación es la que supone la propia tecnología, y su aplicación a un solo sujeto y no a varios. Se podría decir que existe una asimetría entre lo que gran parte de las pedagogías actuales quieren estudiar, y lo que la neurociencia puede estudiar.

Sin embargo esta limitación se ve solventada en gran parte por la cantidad y calidad de los estudios de la neurociencia en un solo sujeto. No se estudia tanto la relación dialógica y bidireccional en el aprendizaje, pero en el estudio de la relación unidireccional —es decir, la que parte del docente hacia el estudiante— las ventajas que han aportado las neurociencias, han sido muy importantes, como ya se ha comentado anteriormente. A pesar de estas ventajas, muchos autores han señalado las limitaciones²⁰² de la neuroeducación, tanto a nivel metodológico como a nivel terminológico y conceptual.

Las primeras limitaciones de la neuroeducación fueron señaladas en 1997 por el famoso artículo de J. Bruer: *Education and the Brain: A Bridge Too Far*. La importancia de este artículo, además de su novedad a finales de la década del cerebro, fue que señalaba tres puentes demasiado lejanos en el terreno neuroeducativo. El primero, y más lejano, se refería a que no se sabe lo suficiente acerca del cerebro para unirlo directamente con la práctica educativa (Bruer, 1997, p. 4). El segundo, no tan difícil de salvar, se refería a que la brecha entre educación y psicología cognitiva se ha reducido considerablemente, pero todavía posee distancias importantes. El tercero, a la brecha entre psicología cognitiva y neurociencia, aunque esta parece que también es menor²⁰³ (Bruer, 1997, p. 15).

²⁰¹ Uno de los pocos estudios en este sentido es el desarrollado por H. Koizumi y su equipo en Japón, donde se estudia la actividad cerebral simultánea de tres interlocutores que se sientan alrededor de una mesa con equipos portátiles —*wearable*— de topografía óptica (Aoki et al., 2010).

²⁰² Muchas de las limitaciones de la neuroeducación son las propias limitaciones metodológicas y procedimentales de las técnicas neurocientíficas que se han señalado en el bloque II del presente estudio, así como los efectos de confianza sobre los lectores que provocan las neuroimágenes cuando se insertan en un texto científico, su pretensión de objetividad y su aparente convicción metodológica (Weisberg et al., 2008; McCabe & Castel, 2008), por lo que en este apartado se intentarán indicar una serie de limitaciones que recogen las preocupaciones más comunes en el ámbito educativo.

²⁰³ Estas distancias se ha reducido considerablemente en la última década, por lo que el autor se ha visto obligado a reconsiderar su posición hacia una más optimista (Bruer, 2005), quizá en parte también debido a las respuestas (Sigman et al., 2014; Goldin et al., 2013; Tommerdahl, 2010) y críticas recibidas (Atherton, 2005).

La principal limitación que encuentra la neurociencia en el terreno educativo es que ésta no puede proporcionar un conocimiento específico para la planificación pedagógica (Schumacher, 2007, p. 38). Esta crítica es muy genérica, y sin duda es la conclusión a la que muchos oponentes de la neuroeducación pretenden llegar. Las argumentaciones para llegar a ello son muy variadas, aunque podrían agruparse en tres: (1) aquellas pertenecientes a la fundamentación neuroeducativa; (2) las que se refieren a los niveles de discurso y la categorización conceptual entre neurociencia y educación; y (3) las que se refieren a los niveles de análisis estructural entre la neurociencia y la educación.

En cuanto a las que se refieren a los fundamentos de la neuroeducación (1), es muy probable que algunos docentes, al oír hablar de neuroeducación se pregunten: ¿Qué significa que un sustrato neural sea responsable de tal o cual mecanismo? ¿Cómo podría un proceso neurofisiológico construir la base de la cognición numérica o del lenguaje por ejemplo? Estas preguntas se refieren a la relación entre las bases neurales y los fundamentos de una ciencia, en este caso la neuroeducación. Esto plantea un problema aún no resuelto en todas las neurociencias sociales, aunque es la filósofa A. Cortina quien, en referencia a la neuroética, más claramente ha planteado este problema (Cortina, 2011b, p. 46-47). En el terreno educativo, algunos autores explican que existen problemas de corte filosófico para justificar la efectividad de uno u otro método de aprendizaje apelando a criterios cerebrales (Davis, 2004, p. 21-22). No se puede concluir, a partir de las observaciones empíricas del cerebro, que los niños y adolescentes deban ser enseñados de una u otra forma. Es decir, no se puede pasar del “ser” cerebral al “deber” educativo. La neurociencia, por tanto, hace un salto insalvable al intentar proporcionar un conocimiento específico para la planificación educativa (Schumacher, 2007, p. 38).

En cuanto a las críticas que se refieren a la categorización conceptual (2), la mayoría de ellas coinciden en que neurociencia y educación utilizan terminologías y conceptos iguales pero que tienen un significado muy diferente —aprendizaje, memoria, medio ambiente, atención, toma de decisiones, motivación, etc. Algunos autores llaman a este problema el de los «errores de categoría» (Davis, 2004, p. 23-27), o el problema horizontal (Willingham, 2009, p. 545). Pero en definitiva, se refieren a que el significado de los conceptos que ha heredado la pedagogía a partir de la psicología no es el mismo que el significado de los mismos conceptos en el campo de la neurociencia.

El problema viene cuando los primeros se reducen a los segundos. Por tanto, los conceptos psicológicos del aprendizaje no pueden reducirse a conceptos neurocientíficos, pues estos conceptos pertenecen a diferentes niveles autónomos de explicación, y se caracterizan por diferentes entidades: «Whereas at the neuroscientific level we look for causal explanations for the occurrence of brain states, at the psychological level we look for intentions and beliefs to explain behaviour in cognitive terms²⁰⁴» (Schumacher, 2007, p. 39). Estas palabras dan a

²⁰⁴ «Mientras que a nivel neurocientífico buscamos explicaciones causales para la ocurrencia de los estados del cerebro, en el nivel psicológico buscamos intenciones y creencias para explicar el comportamiento en términos cognitivos» [Traducción propia].

entender que el nivel causal de la neurociencia —como primera razón explicativa— y el nivel intencional del aprendizaje pueden ser compatibles, pero no se puede reducir el segundo al primero, pues neurociencia y educación parten de perspectivas muy diferentes. El nivel intencional se refiere a la propia noción de aprendizaje, como capacidad de transformar o realizar actos intencionales para incrementar el conocimiento en otros (Goswami, 2004, p. 2), o la puesta en práctica de medios adecuados e intencionales que nos permiten transformarnos (Not, 1983).

Por último, en cuanto a las críticas que se refieren a los niveles estructurales entre neurociencia y educación (3), es preciso destacar como mínimo dos aspectos. Por un lado, la neurociencia no estudia la acción del cerebro en su conjunto. La mayoría de experimentos e hipótesis de laboratorio se diseñan para el estudio de una o varias estructuras, o incluso a niveles estructurales más pequeños, como el neuronal. Aunque es cierto que hoy en día se han dado ciertas excepciones en proyectos internacionales que ya se han destacado anteriormente, como el *HBP* o el *Brain Initiative*. Sin embargo aún están lejos de estudiar el cerebro en su conjunto. Por ello, la capacidad de la neurociencia para estudiar el aprendizaje a través del cerebro es limitada, pues sólo estudia ciertas estructuras y procesos aislados que intervienen en algún tipo de aprendizaje, pero sin una perspectiva totalmente clara de cómo funciona todo el cerebro en su conjunto (Davis, 2004, p. 27-31). Algunos autores han llamado a esto el «problema estructural» e incluso «vertical» (Willingham, 2009, p. 545).

Por otro lado, el proceso de enseñanza-aprendizaje implica aspectos que la neurociencia aún no puede explicar, y por tanto no puede prescribir ninguna planificación educativa. La mayor parte de los actos intencionales a los que hace referencia el párrafo anterior, incorporan muchos más procesos externos que internos o intraindividuales. Los procesos externos se refieren a la relación con los demás y con la propia cultura. En definitiva, la cognición en el aprendizaje, no puede reducirse a los procesos neurales, pues eso dejaría fuera todas aquellas relaciones del sujeto con la cultura, que no se contemplan en los estudios neurocientíficos (Willingham, 2009, p. 45; Schumacher, 2007, p. 43).

Las reticencias de estos y otros autores en la comunidad educativa, además del profundo desconocimiento que se tiene en muchos centros sobre las cuestiones que plantea la neuroeducación, han provocado que la neurociencia aún no haya tenido mucho impacto en el diseño de metodologías docentes y planificación educativa. Uno de los avances en este aspecto ha sido el de revisar algunas concepciones equivocadas sobre el papel del cerebro en la educación, lo que se conoce como neuromitos. No obstante, y a pesar de las críticas anteriores, lo cierto es que la neuroeducación sí ha tenido mucho impacto en dos ámbitos eminentemente prácticos, por lo que es preciso destacarlos tanto por sus implicaciones educativas como éticas. Estos ámbitos son los que se refieren a los trastornos del aprendizaje y a la psicofarmacología, y serán tratados en el siguiente apartado.

Capítulo 18. Principales ámbitos de actuación de la neuroeducación

Existen, como en el caso de la neuroética, dos ámbitos principales en los que trabaja la neuroeducación: el clínico y el no clínico.

Por lo que respecta al ámbito no clínico, hasta ahora los ámbitos en los que suele trabajar la educación en colaboración con la neurociencia se refieren a la forma y función de las áreas neurales y su relación con procesos que forman parte inherente del proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como la lectura, la memoria, el procesamiento matemático, etc. Pero también la neuroeducación ha señalado la importancia de las relaciones entre la razón y la emoción para un aprendizaje más profundo y comprensivo, y los estudios sobre cronoeducación investigan la relación entre los tiempos neurales y los tiempos de aprendizaje. Todo ello podría llevarnos a pensar en la neuroeducación como un posible factor de innovación educativa formal.

Pero además de señalar estas implicaciones, la neuroeducación también trabaja dentro del ámbito clínico, en el estudio de los trastornos del aprendizaje y en la posible mejora o neuromejora a través de los psicofármacos. A continuación se tratarán brevemente ambos ámbitos. No obstante, hay que tener en cuenta que dentro del ámbito no clínico, también se situaría el tema sobre el análisis de los neuromitos. Debido a su extensión e importancia para la continuación de este estudio, se tratarán en un capítulo aparte. Dentro de dicho capítulo se expondrán cuatro neuromitos: el condicionamiento del aprendizaje hasta los tres años, el uso del 10% del cerebro, la lateralización hemisférica y los estilos preferentes de aprendizaje. También se intentará rebatir otro supuesto neuromito, el de las inteligencias múltiples de Howard Gardner, que en mi opinión no es un neuromito sino una teoría acerca de la inteligencia bien fundamentada.

18.1 La neuroeducación como un factor de innovación educativa

¿Puede la neuroeducación convertirse en un factor de innovación educativa? El anterior análisis de ventajas y limitaciones, así como la crítica que después se realizará hacia los neuromitos, hacen pensar que puede serlo con ciertas reservas. Como señala H. Gardner cuando se pregunta por la nueva figura del neuroeducador, el primer obstáculo de la neuroeducación es que se trata de un área relativamente nueva. La educación así como los sistemas educativos existen desde hace siglos, mientras que las neurociencias son áreas con poca historia y sometidas a cambios muy rápidos (Gardner, 2008, p. 167).

Así, el hecho de que la neuroeducación pueda constituir un factor de innovación educativa, va a depender de su amplia aceptación por la comunidad educativa y académica. Y, a su vez, esto va a depender de la relación entre las neurociencias y la educación. Sería deseable que todo docente conociera mínimamente cómo aprende el cerebro, así como el funcionamiento de las principales estructuras cerebrales, el intercambio de información, las relaciones

entre emoción-razón, etc. Esto podría constituir un factor importante para la innovación pedagógica. Sin embargo, aunque algunos hablen de ello como un requisito indispensable (Campos, 2010, p. 1), es preferible una posición de equilibrio y prudencia²⁰⁵.

Es cierto que la neuroeducación puede contribuir ampliamente a los objetivos marcados para el año 2015 por la comunidad educativa mundial, pero que un año después aún no se han alcanzado. La Conferencia Mundial «Educación para Todos» de 1990, el Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación para el s. XXI «La Educación Encierra un Tesoro» (Delors, 1996), así como el Foro Mundial sobre la Educación en Dakar, del año 2000, reflejaron un compromiso público y activo para cambiar la realidad educativa y mejorar la calidad de la educación²⁰⁶.

Para contribuir a esta calidad de la educación, la formación continua del profesorado es un hecho innegable: «A medida que el conocimiento relacionado al funcionamiento del cerebro vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para el educador como para el alumno» (Campos, 2010, p. 5). Estas palabras inciden en la accesibilidad como factor clave para esta mejora del proceso de aprendizaje. Dicha accesibilidad se refiere a la transparencia de los estudios e investigaciones neurocientíficas, y a una transmisión de orden pedagógico para los docentes, es decir, una transferencia de conocimientos basada en una estructura de aprendizaje-desarrollo y no solamente empírica del cerebro (Howard-Jones, 2011, p. 125-128).

Pero no sólo la accesibilidad al conocimiento neurocientífico es un factor clave, sino también la actitud, el cómo afrontan los docentes esos conocimientos y para qué los utilizan. Para ello, la neuroeducación quizá ayude a los docentes a cambiar su propia actitud hacia el aula: cambiar la metodología en el aula pensada como un espacio de «resolución de problemas» para pensarla como un espacio de «diseño de problemas» (Ablin, 2008). Si los docentes piensan el aula más como un espacio para resolver dificultades de los estudiantes, la perspectiva idiosincrática del primero es muy fuerte, mientras que la del segundo es muy débil²⁰⁷. A medida que se conozcan más elementos del funcionamiento cerebral en el aprendizaje, los docentes serán conscientes de las capacidades y límites de los estudiantes, y por tanto, se podrá utilizar el aula para que sean ellos mismos quienes diseñen y construyan problemas para resolver una materia curricular determinada, siendo los docentes quienes guíen

²⁰⁵ Es decir, sería más bien un requisito necesario pero no suficiente. Necesario sí, pues las neurociencias pueden informar a la práctica pedagógica y encaminar la enseñanza hacia un desarrollo más pleno del ser humano y que vaya acorde con los parámetros de su cerebro. Suficiente no, pues no se deben incorporar los cambios que promueve la neurociencia cognitiva directamente a las aulas y pensar que estamos ante un factor de innovación pedagógica. Es necesaria una actitud crítica y de revisión, pues como apunta H. Gardner (2008, p. 167), si la educación tiene muchos más siglos de historia que la neurociencia, está en mejor posición histórica para supervisar esta unión.

²⁰⁶ Además de la calidad de la educación, los otros grandes objetivos para 2015 son: atención y educación de la primera infancia, universalización de la educación primaria, aprendizaje para jóvenes y adultos a lo largo de la vida, alfabetización de adultos, e igualdad entre sexos (UNESCO, 2004).

²⁰⁷ Esta diferencia tiene un sentido no sólo pedagógico sino también político, en cuanto a los procesos democráticos aplicados al aula, pues pensar el aula como «resolución de problemas» se asemejaría a un proceso de «decision-making», mientras que pensarla como un espacio de «diseño de problemas» podría ser considerado como un proceso de «decisión-creation» (Tormey, 2015).

el proceso, pero no los únicos en los que residan las respuestas a un problema que ellos mismos han planteado a los discentes. Además, los docentes que involucren a sus alumnos/as en el diseño de problemas en el aula, tendrán la oportunidad de observar un desarrollo cognitivo-emocional más individual, ya que no se centrarán solamente en la respuesta o solución al problema —de carácter homogéneo— sino en el proceso de construcción de una problemática —de carácter heterogéneo (Ablin, 2008, p. 53).

Un requisito esencial para la concepción del aula como un espacio de diseño de problemas y no para solucionar problemas, es el ser consciente de las capacidades de los estudiantes, sus recursos cerebrales, algo en lo que la neurociencia puede ayudar. La neuroeducación ha destacado especialmente las relaciones existentes entre lectura y memorización, y además la cronoeducación en la planificación y metodología docente.

El aprendizaje a través de los patrones sonoros es una forma rudimentaria aunque efectiva de almacenar la información en el cerebro (Blackmore & Frith, 2007, p. 221). Aunque, la diferencia entre entender el significado de lo que se memoriza o no hacerlo, cambia completamente la estructura neural que interviene en el proceso de memorización. Es por ello que, desde un punto de vista neuroeducativo, se deben contemplar lenguaje y memoria como dos caras de una misma moneda.

Los estudios de neuroimagen han arrojado luz sobre este binomio, y ahora se cree que la repetición de palabras —tanto en voz alta como en silencio— tiene un efecto la corteza premotora y la corteza frontal inferior del hemisferio izquierdo. Precisamente estas áreas están también implicadas en la producción del habla. Esta relación entre el habla y la memoria se debe a que la repetición de palabras genera códigos de articulación del material que se pretende recordar (Blackmore & Frith, 2007, p. 222).

Los sistemas de decodificación y filtrado en la lectura son los más importantes en la comprensión lectora. Para ello, se necesitan una serie de transformaciones en el circuito que se dedica al lenguaje oral. La primera revisión del circuito del lenguaje oral se produce en la infancia mediante la práctica con fonemas. Esto proporcionará la base para el posterior circuito de decodificación de la lectura que se les enseñará en el aula (Nevills, 2014, p. 94). Normalmente, en la educación primaria, cuando se enseña a los niños y niñas a escribir, se pone mucho énfasis en la pronunciación de las palabras, quizá más que en las redes de significado de los mensajes. Las áreas neurales que procesan mayoritariamente el significado de las palabras son diferentes de las que están implicadas en la atención al sonido (Blackmore & Frith, 2007, p. 224).

Los investigadores Russel A. Poldrack y Paul Rodríguez (2004) han buscado interacciones entre los ganglios basales²⁰⁸ y los lóbulos temporales medios. Para ello,

²⁰⁸ El binomio ganglios basales-corteza prefrontal afecta a las decisiones necesarias para el aprendizaje, para limitar los estímulos que un alumno/a recibe y permitirle seleccionar lo realmente necesario. Visualizar palabras y comprender su significado es un proceso complejo. En efecto, comprender lo que se lee implica un nivel competente de lectura, *ergo* una activación de los lóbulos occipitales y del sistema visual cerebral (Nevills, 2014, p.106-108).

mediante estudios con fMRI, vincularon la atención y participación de estudiantes con los sistemas cerebrales de memoria. Sus conclusiones fueron que distintos sistemas de memoria compiten por la atención del cerebro. Los lóbulos prefrontales y los ganglios basales moderan qué sistema de memoria se potenciará. El filtrado creado por éstas, forma señales que modulan la actividad en el hipocampo, que recordemos es crucial a la hora de sostener y manipular la memoria de trabajo y la memoria a corto plazo (Pickering, 2006). Además, existe una región muy concreta, llamada circunvolución hipocampal, que interviene en la formación y almacenamiento de recuerdos de palabras concretas imaginables (Blackmore & Frith, 2007, p. 229).

Las relaciones cognitivo-emocionales en áreas como el hipotálamo, el prosencéfalo basal, la amígdala o la corteza prefrontal, además de otras muchas —corteza cingulada, corteza orbitofrontal o la ínsula por ejemplo— indican que hoy en día estamos asistiendo a un cambio de concepción en las funciones de las grandes estructuras cerebrales. Un cambio que las acerca, pues la diferenciación entre funciones emocionales y cognitivas ya no está tan marcada (Pessoa, 2010). Así, aunque las estructuras subcorticales como el hipotálamo o la amígdala estuvieran vinculadas en el procesamiento de la emoción, se ha mostrado en recientes investigaciones que poseen una gran conectividad con otras áreas corticales que están envueltas en el procesamiento de funciones cognitivas. De la misma forma, aunque la corteza prefrontal ha sido definida desde hace tiempo como la sede responsable del control automático y endocrino del cuerpo —que permite la homeostasis del cuerpo—, sus interconexiones con otras áreas, como la corteza orbitofrontal, la cingulada, la ínsula o la amígdala, sugieren que participa enormemente del procesamiento cognitivo-emocional.

Además de las relaciones cognitivo-emocionales de las áreas neurales, otro de los recursos que la pedagogía podría aprovechar en su relación con la neurociencia es el estudio que relaciona la consciencia y la temporalidad. Los estudios de cronoeducación pueden contribuir a este aprovechamiento. Aunque la mayoría de estos estudios se dedican generalmente a estudiar las tendencias de los horarios de sueño en la adolescencia y los ritmos circadianos (Battro & Cardinali, 1996, p. 12), otros se han enfocado a establecer relaciones entre el tipo de procesamiento neural de las asignaturas y su horario escolar más óptimo (Golombek & Cardinali, 2008). En este sentido, la distribución de las asignaturas en el horario escolar acorde con estos estudios, podría ser un componente importante en la mejora de la calidad educativa.

No se debe olvidar que, además de lo expuesto anteriormente, una de las grandes aportaciones de las neurociencias a la educación, ha sido el descubrimiento del alto grado de plasticidad neural a la que está sometido el cerebro en el aprendizaje. Por «neuroplasticidad» o «plasticidad cerebral» se entiende el conjunto de procesos de remodelar el cerebro: sinaptogénesis, neurogénesis, desarrollo y poda sináptica. Muchos estudios coinciden en mostrar que el cerebro está sometido a este fenómeno durante toda su vida, aunque aún más en la infancia y la adolescencia (Choudhury et al., 2006).

Durante el aprendizaje, la capacidad de adquirir ciertas habilidades y fortalecer ciertas otras, influye en las conexiones sinápticas. Es importante señalar que existen dos tipos de sinaptogénesis en relación con el aprendizaje. Por un lado, el aprendizaje de experiencia-expectante, que es aquella sinaptogénesis que ocurre de forma natural. Por otro lado, el aprendizaje de experiencia-dependiente, que es aquella sinaptogénesis que resulta de estar expuesto a ambientes complejos —resultante de la interacción con el medio. Los dos tipos de aprendizaje y sinaptogénesis son importantes en momentos determinados (Bruer, 1997, p. 9).

18.2 Trastornos del aprendizaje y neuromejora cerebral

La neuroeducación se refiere especialmente al “cómo” educativo, es decir, a las acciones, métodos y actitudes esenciales para la educación. Pero en ese “cómo” educativo, por lo que se ha ido viendo a lo largo de este estudio, la neurociencia tiene un papel principalmente informativo, y no prescriptivo. Por lo tanto, la comunicación, el compromiso y las expectativas que despierta son claves con el fin de evitar malas prácticas.

Es necesario revisar prudentemente la aplicación práctica de la neurociencia a la educación, dentro de un marco de argumentación crítico, con el fin de diferenciar entre la “educación de los estudiantes” —*raising children*— y el “diseño de los estudiantes” —*designing children*— (Stein et al., 2011, p. 803). Es decir, reflexionar sobre las condiciones éticas de justicia, así como de necesidades educativas, que justificarían una intervención instrumental directa sobre el comportamiento de los discentes. Esto es algo que, desgraciadamente, no siempre se cumple. Pese a que el presente trabajo no trata sobre las aplicaciones prácticas en el terreno clínico y psicofarmacológico, es preciso destacar este campo como un foco de reflexión y advertir de sus peligros potenciales para el desarrollo humano (Sheridan et al., 2006).

En este sentido, hay que diferenciar dentro de la parcela clínica de la neuroeducación dos ámbitos principales. En primer lugar, el tratamiento y diagnóstico de trastornos neurales (a), y en segundo lugar, los riesgos de la psicofarmacología y los nootropos para la mejora cerebral (b).

Por lo que respecta al diagnóstico y tratamiento de enfermedades y trastornos neurales (a), los problemas que se plantean son muy parecidos a los que ya se vieron en la neuroética en los bloques I y II. En el caso de la neuroeducación destacan dos principalmente: los que se refieren a la seguridad de los experimentos (a.1), y los que se refieren a los hallazgos accidentales (a.2). Por un lado (a.1), la relación entre neuroética y neuroeducación se refiere en la mayoría de las ocasiones solamente a la neuroética como ética aplicada a la experimentación clínica, o a los problemas éticos de la investigación neurocientífica en neuroeducación. En este sentido, algunos autores destacan que los experimentos con neuroimágenes funcionales en niños pueden no ser tan seguros como se suele argumentar. También son preocupantes los experimentos con PET, debido al riesgo de la inserción de isótopos

radioactivos en el cuerpo, aunque sea en un nivel muy bajo (Downie et al., 2007; Shellock & Crues 2004).

Por otro lado (a.2), otro de los puntos en este tema es el de los hallazgos accidentales²⁰⁹, algo que también comparten otras disciplinas como el neuromarketing. En el caso de la neuroeducación y la neuroética se trataría de las disfuncionalidades encontradas en el cerebro cuando los sujetos se someten a un experimento para fines muy distintos (Kaztman et al., 1999). Algunos apuestan por un consentimiento informado sobre los descubrimientos que quieren ser conocidos (Wolf, et al., 2008). Por último habría que destacar el riesgo psicológico que puede producir en un niño el pensar que algo no funciona bien en su cerebro y que por eso lo han sometido a una observación o experimento (Kim et al., 2002).

En lo que respecta a los riesgos de la psicofarmacología y los nootropos para la mejora cerebral (b), las posibilidades que ofrece la neurociencia, ha llevado a que algunos se pregunten si realmente es deseable la mejora cognitiva y a qué precio (Farah, 2010). Las posibilidades de la neurociencia, con la genética y la psicología cognitiva en el terreno neurofarmacológico ha llevado a algunos autores a afirmar que vivimos en una sociedad psicocivilizada, y que los nuevos fármacos que mejoran la cognición no son más que métodos cada vez más sofisticados de control con apariencia no violenta (Rose, 2008, p. 317). El individualismo esencial y la eugenia de consumo parecen ser las principales causas del surgimiento de los nootropos²¹⁰.

A primera vista, las ventajas que pueden aportar los nootropos son muchas: mejorar la adquisición de la información, su transmisión entre áreas corticales, mejorar la memoria, etc. Sin embargo, los inconvenientes de utilizarlos también son muchos, especialmente por cómo han llegado a formarse (Flórez & Dierssen, 1997):

(...) la ausencia de modelos válidos, el desconocimiento de los mecanismos básicos que fundamentan los procesos de memoria y aprendizaje, el desconocimiento de los procesos de envejecimiento, la imposibilidad de influir racionalmente sobre los mecanismos que no se conocen y la dificultad de realizar ensayos clínicos fiables en los que se valoren adecuadamente las funciones más afectadas (p. 593).

En mi opinión, añadiría a estas palabras, no sólo el desconocimiento de una gran parte de ciertos procesos, como el envejecimiento cerebral, sino que muchos científicos tratan dichos procesos como una enfermedad. Lo que en la década de 1970 empezó con la época del *Prozak* —fluoxetina— como un antidepresivo ampliamente extendido y vendido, se trasladó al terreno educativo con la

²⁰⁹ Lo que se conoce como *incidental findings* o «hallazgos accidentales», ocurren cuando se identifica una anomalía en el cerebro como resultado de un escáner cerebral que iba dirigido a otro fin. Con anomalías se refieren especialmente a atrofas, tumores, afasias, etc. Entre un 1 y un 5% de los sujetos que se someten a experimentos de este tipo incurrir en los hallazgos anormales, y a pesar de ello no existen estándares para manejar este tipo de situaciones (Álvarez del Blanco, 2011, p. 224).

²¹⁰ Los nootropos nacieron en la década de 1970 para hacer referencia a fármacos que derivaban de acciones experimentales muy distintas a las de los psicofármacos que hasta entonces se conocían (Giurgea, 1977). Principalmente actúan sobre las funciones cerebrales más evolucionadas e intervienen más directamente en el aprendizaje, como la memoria, la cognición o la sociabilidad (Flórez & Dierssen, 1977).

comercialización de productos como el *Ritalin* —metilfenidato—, el *Adderall* —dexanfetamina— o la *Strattera*. Es decir, la tendencia a patologizar la aflicción social y a etiquetar la infelicidad como un estado patológico que debe ser corregido mediante intervención farmacológica, se ha trasladado progresivamente al terreno educativo (Rose, 2008, p. 320). Esto ha provocado que en los últimos años, el número de detecciones de niños con ciertos trastornos del aprendizaje —especialmente el déficit de atención por hiperactividad o TDAH— haya aumentado notablemente.

Ya sea para intentar aumentar un tipo concreto de receptores de glutamato en el hipocampo y así mejorar la memoria, o para restablecer la función colinérgica en la lucha contra los déficits de memoria, lo cierto es que los efectos secundarios de los nootropos aún no se conocen. Sin embargo, el paso más peligroso no es el desconocimiento, sino su aplicación directa en niños que, mostrando una conducta no tipificada como “normal”, enseguida se patologizan sus síntomas, en forma de un trastorno del aprendizaje. Esta tendencia es lo que ha provocado que, por ejemplo, en muchos centros de Estados Unidos, se requiera la administración de *Ritalin* para estudiantes con ciertos perfiles “anormales” de comportamiento (Stein, et al., 2011, p. 813). ¿Realmente existe una línea definida que describa lo que es un comportamiento normal y anormal en niños y adolescentes en el terreno educativo?

Hay que considerar también en la neuroética aplicada a la neuroeducación, no sólo la cuestión de la modificación o biomejora, sino qué cuestiones —en el caso de aceptarse— serían susceptibles de mejora. No hablamos aquí ya de intervenciones para tratar trastornos como el TDAH o la dislexia, sino de modificaciones que se realizarían sobre la esencia del sujeto, o sea sobre su conducta. Según Tomas Paus (2008), existirían en principio cinco pautas sobre las que sería aceptable una modificación: la competencia, la confianza, el establecimiento de relaciones positivas con otros, el carácter, la empatía y la compasión. En mi opinión, la apuesta por la psicofarmacología en el mejoramiento de capacidades como las que enumera T. Paus y que son eminentemente morales, está lejos de los objetivos propuestos. Por el contrario, la apuesta para esta mejora no reside en una pastilla, sino en el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje.

Mientras que en el terreno de la psicofarmacología del aprendizaje aún se necesita un mayor diálogo y reflexión entre neurociencia y educación, un terreno más fructífero ha sido el de la detección de neuromitos en el aprendizaje.

Capítulo 19. Neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje

La neuroeducación entiende los neuromitos generalmente como falsas ideas, creencias, interpretaciones o extrapolaciones que han trascendido a la opinión pública a pesar de haber sido desterradas —o invalidadas— por la neurociencia. Suelen ser explicaciones o hipótesis simples, o de carácter muy general, no demostradas pero que por su propio contenido o significado han calado muy hondo en la opinión pública —en parte debido a la difusión de los medios de comunicación— y que cuesta mucho desarraigar (OECD, 2007, p. 109). Precisamente fue el informe de la OECD (2002) el primero que contempló este término, y lo definió como: «A misconception generated by a misunderstanding, a misreading, or a misquoting of facts scientifically established (by brain research) to make a case for use of brain research in education and other contexts²¹¹».

Otra definición interesante es la que aporta John Geake: «Neuromythologies are those popular accounts of brain functioning which often appear within so-called ‘brain based’ educational applications²¹²» (Geake, 2008, p. 123). Quizá la parte más interesante de la definición de J. Geake es la que se refiere a *popular accounts*. Hay quien podría pensar que el criterio pragmático está por encima del neurocientífico, y que si una metodología basada en un neuromito funciona, da igual que no se sostenga científicamente. Sin embargo, este argumento no nos sirve en el presente texto, ya que uno de las principales propuestas de este bloque es que gracias a la neuroeducación se pueden crear metodologías que vayan más acordes con el funcionamiento de nuestro cerebro. Por tanto, quien quiera creer que los neuromitos funcionan en el aula, en cierta forma está trabajando en detrimento de una verdadera profesionalidad.

Pero ¿cuándo, cómo, dónde y por qué se forman los neuromitos? Hay que tener en cuenta que la neurociencia basa gran parte de su proceder en el trabajo de laboratorio. Si ese trabajo realizado en condiciones artificiales de laboratorio trasciende las paredes de dicho espacio sin ser debidamente contrastado, sin ser canalizado adecuadamente a través de los medios de comunicación, y siendo aplicado directamente al diseño institucional —como en este caso a la educación— se produce el origen de un neuromito. Así, el “dónde” no es un lugar físico, sino un proceso. Es decir, no reside en la neurociencia en sí, sino en aquellos promotores entusiastas de difundir mensajes científicos poco contrastados (Geake, 2008, p. 124).

Intentando responder al “cómo” se crea un neuromito, se necesitan una serie de elementos para ello: un gran experimento —con una hipótesis sencilla de entender pero difícil de demostrar— con una cierta expectativa de éxito. Dicho experimento normalmente es llevado a cabo en un laboratorio en condiciones artificiales, y a

²¹¹ «Un error generado por un malentendido, una mala interpretación, o una omisión en la cita de hechos establecidos científicamente —a través de la investigación del cerebro— en el caso del uso de la investigación cerebral en la educación y otros contextos» [Traducción propia].

²¹² «Los neuromitos son aquellas creencias populares sobre el funcionamiento cerebral que aparecen a menudo en las llamadas aplicaciones educativas “basadas en el cerebro”» [Traducción propia].

menudo utilizando animales —ratones. Entonces, aquellos no especialistas mezclan los datos experimentales llevados a cabo con roedores con ideas sobre el desarrollo y la educación del ser humano.

El “cuándo” se produciría en el momento en que se difunde la creencia exagerada o no debidamente contrastada en el público a través de los medios de comunicación.

El “por qué” quizá reside, en parte, en la gran capacidad de seducción de la neurociencia, sobre todo a través de las neuroimágenes funcionales. Esta seducción científica también respondería, no sólo al por qué se crea un neuromito, sino a por qué es tan difícil de eliminar (Weisberg et al., 2008; McCabe & Castel, 2008). El nacimiento de un neuromito puede ser intencionado o no, y quizá existan causas que no se contemplan aquí, como por ejemplo presiones de compañías farmacéuticas para que se receten nuevos psicofármacos, o modas de supuesta innovación educativa que se basan en hipótesis no contrastadas científicamente, como los estilos de aprendizaje basados en las capacidades visuales, auditivas y kinestésicas (VAK). Estas exageraciones, malas interpretaciones y distorsiones persisten porque suelen transmitirse de forma oral, y también por la falta de educación o conocimientos sobre el cerebro. A continuación se tratarán algunos de ellos.

19.1 El condicionamiento del aprendizaje hasta los tres años

Uno de los primeros neuromitos más extendidos fue el que enuncia que todo lo que va a condicionar casi la totalidad del aprendizaje en la vida debe darse a la edad de tres años (Dekker et al., 2012, p. 2; Tokuhama-Espinosa, 2011; OECD, 2002, p. 111, 2007, p. 109-110). Este neuromito tiene un origen doble. En primer lugar (1), se debe a una exageración de dos condicionantes fisiológicos: la neurogénesis y la sinaptogénesis. En segundo lugar (2), se debe a que uno de los primeros focos de estudio de la neuroeducación fueron los llamados “periodos críticos del aprendizaje”²¹³.

En cuanto a la primera causa (1), está claro que una importante cantidad de cambios fisiológicos tienen lugar entre el nacimiento y los tres años, pero esto no significa que sean críticos ni que deba exagerarse con respecto a este periodo. Cualquier aprendizaje implica, a nivel neural, la creación y el fortalecimiento o debilitamiento de sinapsis —elemento fundamental de la relación entre neuronas. Durante los últimos veinte años, se ha cambiado completamente la visión neurocientífica que afecta a estos fenómenos. Antes se pensaba que el número máximo de neuronas quedaba establecido en el nacimiento y que las neuronas no se regeneraban (OECD, 2007, p. 109). Hoy en día, ya se ha cambiado esta visión, y se

²¹³ Ya en 1997, J. Bruer advirtió que la creencia de que los periodos críticos en los seres humanos llegan hasta los tres años implica dos cosas. Primero supone que el tiempo de la sinaptogénesis es el mismo que en el mono *reshus*. Segundo, supone que el periodo de exceso de sinapsis es el periodo crítico para el aprendizaje (Bruer, 1997, p. 6-9).

sabe que las neuronas tienen capacidad para regenerarse, aunque de una forma muy determinada.

La neurociencia ya ha desvelado que existen células madre en nuestro cerebro, además de las neuronas y las células de la glía. Dentro de éstas últimas precisamente existen células llamadas “astrocitos” que son capaces de transformarse y asemejarse hacia neuronas. Se trata, como demostró el equipo de José Manuel García-Verdugo, de células migradoras cuyo destino final son los bulbos olfativos y la fase dentada del hipocampo, siendo esta última zona de gran importancia por ser la sede central de la memoria y el aprendizaje (Serl et al., 2001). La neurogénesis, se entiende hoy en día, es un fenómeno que puede darse en cualquier momento de la vida.

La sinaptogénesis y la neurogénesis son intensas en los primeros años de vida, y por eso en parte, los niños/as son más propensos a aprender a un ritmo más rápido (Huttenlocher & Dabholkar, 1997). Lo que se podría decir es que si se estimula positivamente a los infantes en sus primeros tres años de vida, se les proporcionaría la base para que vayan fortaleciendo sus capacidades a lo largo de la vida con el aprendizaje. Esto sería más aceptable, mientras que decir que todo lo importante acerca del cerebro ya está determinado a los tres años y que condicionará todo el aprendizaje posterior, es claramente un neuromito.

En cuanto a la segunda causa (2), la de los periodos críticos, es preciso definir cómo se entiende el concepto “crítico”. Los primeros que utilizaron este término fueron Konrad Lorenz y Jean Piaget. El primero lo utilizó para dar nombre a un proceso que observó en sus experimentos con animales en la década de 1970. Descubrió que los polluelos en edad muy temprana quedaban permanentemente atraídos por el objeto mayor de su entorno más cercano y que seguían a todas partes, normalmente su madre. A este efecto lo denominó “*imprinting*” (Lorenz, 1981). Por su parte, J. Piaget, tomó esta idea y la trasladó a la educación formal y a la organización del sistema escolar, pues en cierta forma todavía se sustenta en las aportaciones del psicólogo suizo sobre la psicología del desarrollo infantil (OECD, 2007, p. 112; Gardner, 1994, p. 49).

Lo interesante de este origen histórico, es que el término “periodo crítico” es apropiado en el caso de los estudios con animales, pues la falta de aprendizaje en la situación de *imprinting*, puede traer consecuencias irreversibles²¹⁴. Sin embargo, en el caso de los seres humanos es diferente, y es preferible hablar de «periodos sensibles del aprendizaje». Si tomamos como ejemplo la adquisición del lenguaje²¹⁵, la percepción auditiva en los niños/as se moldea rápidamente durante el primer año de vida. La habilidad para distinguir sonidos en lenguas extranjeras disminuye a partir del primer año, y lo sigue haciendo hasta los tres años si esos estímulos —de

²¹⁴ En la década de 1960, Torsten Wiesel y David H. Hubel llevaron a cabo una serie de experimentos para estudiar la adaptabilidad neuronal ante un proceso de privación del sentido de la vista, en un solo ojo, en gatos durante la edad temprana. Las consecuencias fueron un deterioro grave de las conexiones neuronales en las áreas visuales cerebrales del ojo que taparon, casi quedando ciegos de ese ojo (Blackmore & Frith, 2007, p. 46-47; Bruer, 1997, p. 7).

²¹⁵ Otros utilizan la adquisición de la lectura para ejemplificar los periodos sensibles. Como el tiempo de organización de las funciones neurales que implica la lectura es más extenso que el de funciones más específicas —como el de la visión— los impactos ambientales pueden producir efectivamente cambios, pero éstos no serán irreversibles, es decir, serán sensibles pero no críticos (Lipina, 2014, p. 74).

las lenguas extranjeras— no son constantes. Hay quien podría decir, llegados a este punto, que existe un periodo crítico muy temprano para la adquisición de la lengua nativa y de una segunda lengua, o lo que es lo mismo: la adquisición de la lengua nativa no depende tanto de la adquisición de nuevos sonidos, como de la pérdida de aquellos que no se perciben y no se producen constantemente —lengua extranjera.

Sin embargo, lo más prudente sería decir que existe un periodo sensible muy temprano en la niñez para la adquisición de las bases auditivas y lingüísticas de una segunda lengua simultáneamente con la nativa, en el caso de que se repitan los estímulos auditivos constantemente hasta los tres años.

19.2 Los seres humanos usamos el 10% del cerebro

El segundo de los neuromitos es el que hace referencia a que los seres humanos utilizamos solamente el 10% —algunos optimistas apuestan por el 20%— del cerebro. Esto es claramente un neuromito, pero ¿de dónde viene? Algunos investigadores señalan varios orígenes posibles (OECD, 2007, p. 113-114; Geake, 2008, p. 127; Tokuhamas-Espinosa, 2011).

Su origen más antiguo parece datar de la entrevista que en 1920 realizó Albert Einstein en la radio, cuando precisamente éste hizo referencia a que el ser humano sólo usaba el 10% de su cerebro. Sin embargo, esto lo hizo para animar a la gente a que pensara y se formara más y mejor. Una década más tarde, en 1930 Karl Lashley²¹⁶ intentó estudiar al cerebro humano usando shocks eléctricos. Ciertas áreas que no reaccionaban ante estos shocks, K. Lashley dijo que no tenían ninguna función, y acuñó el término de *silent cortex*. Hoy en día, gracias a las técnicas de neuroimagen sabemos que esto no es del todo exacto.

Estas causas harían referencia a posibles orígenes históricos. Sin embargo, existirían también un conjunto de causas de origen fisiológico que pudieron dar origen a este neuromito. Se trata de la relación entre las neuronas y las células gliales. Las células gliales se dividen en tres grupos: (1) los astrocitos, que forman la barrera protectora que rodea las neuronas y envuelve los capilares. Su membrana plasmática posee receptores y sistemas de recaptación de neurotransmisores. Guían la neurogénesis y sintetizan las proteínas necesarias; (2) la oligodendroglía, encargada de la mielinización y de sintetizar vainas adiposas que aíslan los axones más largos, además de proporcionar a la sustancia blanca su aspecto característico; (3) microglía, que proporciona el sistema de defensa contra toxinas y virus (Rose, 2008, p.176). A grandes rasgos suelen haber unas diez células gliales por cada neurona. Comúnmente se entiende que las células gliales aportan nutrientes pero no transmiten impulsos nerviosos. Así, la transmisión de impulsos nerviosos, hablando en términos globales, se realizaría a través del 10% de las células del cerebro. El

²¹⁶ Casi veinte años más tarde, Karl Lashley reformuló muchos de sus principios, hasta que en 1948, junto a Donald Hebb acuñaron dos términos importantes para el avance de la neurociencia: (a) «acción en masa», haciendo referencia a que la acción del cerebro en su conjunto determina su rendimiento; y (b) «equipotencialidad», es decir, cualquier parte del cerebro puede desempeñar una determinada tarea y por tanto, no hay especialización (Gazzaniga, 2012, p. 23-24).

aprendizaje y la memoria engloban tanto la creación de nuevas conexiones sinápticas como la alteración de las ya existentes, en forma de fortalecimiento (Gardner, 1994, p. 81).

Como contraargumentación de este neuromito, se puede decir que, en realidad, el cerebro permanece totalmente activo. Ningún área permanece 100% inactiva, incluso durante el sueño (OECD, 2007, p. 113). Además, este neuromito tampoco se justificaría desde el punto de vista evolutivo. El cerebro apenas ocupa el 2% del peso corporal, pero consume alrededor de un 20% de la energía. Seguramente nuestro propio sistema, evolutivamente hablando, no habría permitido que el 20% de la energía la consuma un órgano que desperdicia el 90% de su capacidad (Geake, 2008, p. 127).

19.3 La utilización preferente de un hemisferio condiciona el aprendizaje

La lateralización cerebral caracteriza el origen de otro de los neuromitos (Ansari, 2008, p. 9-10; Goswami, 2004, p. 10-11). La creencia de que las capacidades más desarrolladas en una persona, o de que el tipo de aprendizaje y educación están directamente relacionados con las funciones de cada hemisferio han sido ampliamente debatidas en el seno de la neurociencia. Sin embargo, ese debate ha ido más allá de los descubrimientos científicos. Empezando por las diferencias entre el hemisferio “verbal” —izquierdo— y “no verbal” —derecho— y hasta llegar a las metodologías docentes para según qué hemisferio predomine, el número de relaciones entre función y hemisferio ha ido aumentando, dando lugar a malas interpretaciones.

Este neuromito entiende que según el hemisferio que predomine, los seres humanos tenemos un tipo de pensamiento y comportamiento. De esta forma, el hemisferio izquierdo sería la sede del pensamiento más racional y analítico (OECD, 2007, p. 114). Estaría relacionado con las funciones de lectura y escritura —lenguaje—, el pensamiento matemático, la resolución de problemas, y las operaciones lógico-formales. El hemisferio derecho, en cambio, conformaría la sede de la intuición, la emoción, el pensamiento no verbal y sinestésico.

Comúnmente se ha creído de forma errónea que quienes utilizan preferentemente el hemisferio izquierdo son los matemáticos, ingenieros o investigadores, mientras que quienes utilizan preferentemente el hemisferio derecho son aquellos cuyas profesiones tienen que ver con alguna disciplina artística. Esto es claramente un neuromito, pues el cerebro no consiste en dos hemisferios que actúan de forma aislada, sino más bien de forma interactiva. Según J. Geake (2008, p. 128) el pensamiento creativo, que particularmente se cree que es producto del hemisferio izquierdo, requiere de la interacción de ambos hemisferios. Pero ¿dónde tiene su origen este neuromito?

Tal y como indica la OECD (2007, p. 114) este neuromito fue originado por Arthur Ladbroke, quien en 1844 publicó *A New View of Insanity: Duality of the Mind*, en la que describió los hemisferios cerebrales como independientes, atribuyendo a

cada uno de ellos un tipo de pensamiento. Algunas malas interpretaciones que se han hecho de algunos trabajos de P. Broca y K. Wernicke también han contribuido a este mito. Durante 1860, P. Broca examinó a *postmortem* cerebros de pacientes con trastornos del lenguaje, percatándose de que tenían lesiones en el lóbulo frontal del hemisferio izquierdo, mientras que el derecho estaba intacto. Concluyó que el centro neural del lenguaje hablado se encontraba en el hemisferio izquierdo.

Otro de los neurocientíficos que incidieron de forma significativa en la creación de este neuromito fue Robert Ornstein. Con su obra *Psychology of Consciousness* (1970) utilizó por primera vez el término “*westerners*” para referirse a aquellas personas que utilizaban preferentemente el hemisferio izquierdo, y como consecuencia eran más propensos a tener un pensamiento lógico-formal. Sin embargo, el término “*westerners*” poco tenía que ver con el lado izquierdo, sino más bien se refería a una diferencia cultural, ya que asoció implícitamente el pensamiento emocional e intuitivo con las culturas orientales y el pensamiento matemático y lógico-formal con las culturas occidentales. Esta relación de lo cerebral con lo cultural supuso el paso de asociar los hemisferios no sólo con diferentes tipos de pensamiento y aprendizaje, sino también con el comportamiento y la personalidad, dando lugar así a personas caracterizadas por el hemisferio izquierdo o el hemisferio derecho (OECD, 2007, p. 116; Geake, 2008, p. 129).

Teniendo en cuenta estos orígenes, el presente neuromito ha sido uno de los más polémicos en la historia de la neurociencia y el aprendizaje. Al fin y al cabo, el debate subyacente a él es el que se refiere a la función y a la forma en el cerebro, algo muy estudiado a lo largo del s. XX por diversos investigadores, como K. Lashley, D. Hebb, P. Weiss, R. Sperry, R. Ornstein, P. Meler, N. Jerne. A partir de estos investigadores, M. Gazzaniga expresa que su estudio ha servido para que hoy en día sepamos que la quimiotaxis no es lo único que influye en el desarrollo neuronal, sino que su actividad real, es decir su experiencia, también impulsa el desarrollo y conexiones que se establecen más tarde. Es lo que se conoce como aprendizaje de experiencia dependiente, y que se retomará más adelante. Por tanto, el patrón de conectividad del cerebro está sujeto en parte al control genético, pero los estímulos externos del entorno y la experiencia son factores igualmente influyentes. En mi opinión, M. Gazzaniga (2012), discípulo de R. W. Sperry, es uno de los mejores exponentes de este discurso:

Así pues, los seres humanos nacemos con este cerebro que se desarrolla frenéticamente bajo un tremendo control genético, con mejoras debidas a factores epigenéticos (...) y al aprendizaje dependiente de la actividad. Se trata de un cerebro con una complejidad estructurada, no aleatoria, con procesamiento automático, con un conjunto de habilidades particulares que presentan restricciones y con una capacidad generalizada que ha evolucionado mediante la selección natural (p. 59).

Siguiendo estas palabras, la división propuesta por la lateralización hemisférica cerebral es muy simplista, pues organiza el cerebro en dos sistemas conscientes, mientras que más bien estaría organizado en múltiples subsistemas mentales dinámicos e interactivos. Es cierto que existen ciertas tareas que requieren de una mayor implicación de un hemisferio cerebral, como el reconocimiento de rostros o

la producción del lenguaje hablado, sin embargo, no hay ninguna tarea que requiera sólo de la actividad de un solo hemisferio. Pues ambos trabajan conjuntamente en cualquier tarea cognitiva.

19.4 Los estilos preferentes de aprendizaje (VAK)

Antes de justificar por qué se trata de un neuromito, debemos explicar qué se entiende por estilos preferentes de aprendizaje. Estos términos hacen referencia a modalidades sensoriales: visual, auditiva y kinestésica (VAK). Según estas modalidades, se realiza un test a los estudiantes para saber cuál es su estilo predominante y preferente de aprendizaje, y se les enseña de acuerdo con ello (Dunn & Price, 1984).

En esta tipología de aprendizaje se asumen implícitamente dos cosas. En primer lugar, se toma como punto de partida no sólo la modalidad sensorial, sino la modalidad sensorial preferente por el estudiante. En segundo lugar, entiende que las modalidades sensoriales son estructuras neurales que pueden separarse, y que el proceso de enseñanza-aprendizaje puede partir únicamente de una de ellas (Coffield, 2004).

Estas dos asunciones implícitas son potencialmente problemáticas. En cuanto a la primera, que un estudiante prefiera un estilo a otro no significa que sea efectivo, sólo que le gusta más, y las causas de ello pueden ser variadas, y diferir mucho de las que tienen que ver realmente con el aprendizaje. En cuanto a la segunda, esta teoría concibe que información sensorial diferente se procesa en estructuras cerebrales distintas. Pero no sólo diferentes, sino separadas e independientes. Esto supone volver a una concepción frenológica del cerebro. Además, esta propuesta entiende que la información aprendida mediante una modalidad sensorial se procesa a nivel neural de una forma diferente e independiente de lo que se aprende mediante otra modalidad.

Como principales contrargumentaciones a esta teoría, y que justifican que en esencia se trata de un neuromito, se pueden destacar las siguientes. Es cierto que en la historia de la educación, ha habido intentos de fundamentar las metodologías en el interés y las preferencias del estudiante²¹⁷. Pero es incorrecto asumir que sólo una modalidad de procesamiento sensorial está involucrada en cualquier tipo de aprendizaje (Krätzig & Arbuthnott, 2006). Puede que, un sentido tenga o sea gestionado principalmente por un área neural, pero no hay que perder de vista que las áreas que intervienen en la gestión de todo aprendizaje está ampliamente interconectadas, y especialmente aquellas en las que intervienen los sentidos (Geake, 2008, p. 130). Por ejemplo, el aprendizaje de una lengua requiere de un uso simultáneo de la vista, el oído, además de la memoria, la atención y la emoción. El modelo de aprendizaje VAK trivializa la complejidad del proceso de aprendizaje,

²¹⁷ Por ejemplo el método Suzuki en música (Suzuki, 1969) o la división del aula de M. Montessori (1994). Sin embargo, el concepto de “preferencia” de estas metodologías era abierto y no excluyente, no se centraba exclusivamente en una modalidad sensorial —entre otras cosas porque las preferencias de un estudiante pueden cambiar.

pero sobre todo, no existe una mejora con este método que esté demostrada (Dekker, et al., 2012, p. 2; Ansari, 2008, p. 9-10).

Es preciso aclarar que este neuromito no tiene nada que ver con las pedagogías multisensoriales, que permiten la experimentación de varios estímulos simultáneamente por parte del discente —ver y escuchar la información en lugar de verla escrita solamente, por ejemplo— (Calvert et al. 2000). Este neuromito no es el único de esta índole, pues las escisiones o divisiones en las capacidades mentales humanas para justificar una pedagogía han sido frecuentes. Tal es el caso de otro supuesto neuromito como el de las inteligencias múltiples. El término “supuesto” no es gratuito, porque como se verá a continuación, y a diferencias de las anteriores ocasiones, se intentará defender esta teoría para que no se la clasifique como un neuromito.

19.5 La teoría de las inteligencias múltiples: un falso neuromito

Para algunos autores, las inteligencias múltiples —IM en adelante— teoría formulada principalmente por H. Gardner, es un neuromito (Dekker et al., 2012, p. 2; Tokuhama-Espinosa, 2011; Geake, 2008, p. 126). Personalmente, no creo que en este caso se trate de un neuromito, sino que algunos autores han hecho una lectura equivocada de la obra de H. Gardner (1993, 1994). De hecho, los informes de la OECD (2002, 2007) no lo nombran como un neuromito, pues sin duda se trata de una teoría sólida y bien fundamentada. Por lo tanto, a continuación se muestra cómo aunque hay quienes lo presentan como un neuromito, no lo es.

Hablar de inteligencia es algo muy complicado a nivel terminológico, porque definirla es un proceso muy costoso y arriesgado. En este sentido, la obra de H. Gardner se presenta como una revisión y nueva fundamentación de la inteligencia, desde una perspectiva realmente interdisciplinar. Aunque es cierto que parte de la psicología cognitiva, su fundamentación previa se realiza a nivel biológico, genético, neurológico y por supuesto social y cultural. En contra de los tratamientos que hasta los años 90 del siglo XX se había dado a la inteligencia, especialmente en psicometría —como si fuera algo medible y comparable como el CI—, H. Gardner no sólo intentó definirla sino ampliar y reformular la idea de intelecto humano, para poder diseñar formas más apropiadas de evaluarla y educarla (Gardner, 1994, p. 36). Es decir, que la justificación que da principalmente a su obra es de carácter educativo.

No lo ven así algunos autores, como J. Geake quien realiza dos críticas principales contra las IM de H. Gardner. La primera consiste en decir que no es nada novedoso. Para ello, pone como ejemplo la *paideia* platónica y compara las IM con las ciencias propedéuticas que debía estudiar cualquiera que se prestara a ser filósofo-gobernante. Las materias que proponía Platón eran: lógica, retórica, aritmética, geometría, astronomía, música y danza, y J. Geake las asemeja a las inteligencias de H. Gardner: lógica-matemática, verbal, interpersonal, espacial, musical, de movimiento corporal, e intrapersonal. La principal acusación del primero contra el segundo es que simplemente H. Gardner «recicla a Platón» (Geake,

2008, p. 126). Sin embargo, J. Geake comete una serie de errores en esta comparativa, tanto de índole conceptual-terminológico como de comprensión.

En primer lugar, H. Gardner no habla de una inteligencia verbal, sino lingüística (Gardner, 1994, p. 109-136), ya que también contempla el lenguaje escrito. También en este sentido, no habla únicamente de una inteligencia de movimiento corporal, sino más concretamente de una inteligencia cinestésicocorporal, porque no sólo contempla el movimiento del cuerpo, sino también la expresión (Gardner, 1994, p. 252-285). En segundo lugar, J. Geake confunde las IM con las asignaturas o materias curriculares, o de conocimiento. Precisamente H. Gardner ya recoge varias referencias a la filosofía platónica como interés por las variedades de conocimiento racional y formas de conocimiento (Gardner, 1994, p. 37, 46). Pero no hay que confundir las formas de conocimiento recogidas en materias curriculares, con la idea que promulgó H. Gardner. De hecho, el propio autor ya advierte del peligro de las confusiones terminológicas en este campo. El avance conceptual más importante de las IM ha sido la diferenciación entre inteligencias, ámbitos y campos. Para aclarar esta taxonomía, expresa (Gardner, 1994):

En lo individual, es conveniente hablar de una o más *inteligencias* humanas, o de tendencias intelectuales del hombre, que forman parte de nuestras facultades. Estas inteligencias se pueden concebir en términos neurobiológicos. Los seres humanos nacen en culturas que agrupan una enorme cantidad de *ámbitos*: disciplinas, ocupaciones y otras empresas que podemos aprender y sobre las que podemos ser evaluados según el nivel de destreza que hayamos alcanzado (p. 15-16).

Según las palabras del autor, las inteligencias no son lo mismo que los ámbitos o campos, cosa que J. Geake parece confundir. Para H. Gardner, las inteligencias son competencias humanas relativamente autónomas, que si bien pueden dar lugar a que se diseñe un currículo como la *paideia* platónica —u otros—, no tienen por qué ser lo mismo forzosamente.

En segundo lugar, y apoyándose en el concepto de inteligencia propuesto por C. Sherrington (1938), J. Geake expresa que no existen múltiples inteligencias, sino múltiples aplicaciones de la misma inteligencia que es multifacética (Geake, 2008, p. 126). Es importante entender qué es la inteligencia para H. Gardner y con qué propósitos formuló su teoría. De esta forma se comprobará que la crítica de J. Geake no es del todo acertada.

La inteligencia para H. Gardner es: «la capacidad de resolver problemas, o de crear, productos, que sean valiosos en uno o más ambientes culturales» (Gardner, 1994, p. 10). Se trata de una definición que nada dice acerca de las fuentes de tales capacidades o de los medios adecuados para medirlas. Hay que tener en cuenta además, que el propio autor advierte que tanto su definición como la lista que da de inteligencias, no es absoluta, ni irrefutable, y que pueden existir reajustes, pues «jamás la ciencia da una respuesta completamente correcta y definitiva» (Gardner, 1994, p. 95), pero que su teoría intenta responder a una mejor clasificación de las competencias intelectuales humanas, porque el estudio de la educación necesita revisarse y organizarse. Yendo aún más allá, hacia la propia génesis del término

“inteligencia”, el autor cree que la hemos empleado tan a menudo y la hemos intentado hacer tan medible, que la entendemos como algo tangible. Parece ser que nos hemos adherido al concepto de inteligencia porque nos ayuda a hacer frente a diversas situaciones (Gardner, 1994, p. 105).

Esta muestra de humildad nos lleva a entender que, para H. Gardner, las inteligencias no deben ser consideradas en términos medibles o evaluadores. Más bien, en vez de hacer de la inteligencia algo tangible y medible —desde fuera hacia dentro del ser humano—, deberíamos pensar el término desde dentro del ser humano hacia fuera. Es decir, preguntarnos por qué es necesario hablar de inteligencia. Lo es precisamente por la inmanente sensibilidad del ser humano a un determinado contenido información del medio que le rodea (Gardner, 1994):

Cuando se presenta determinado modo de información, se ponen en actividad diversos mecanismos en el sistema nervioso para realizar operaciones específicas sobre ella. Y el uso repetido de la elaboración e interacción entre estos diversos dispositivos de cómputo, a su debido tiempo fluyen formas de conocimiento que estaríamos dispuestos a denominar “inteligentes” (p. 329).

Cuando habla de los diversos mecanismos que se activan, no se está refiriendo a los sentidos, pues las inteligencias no son equivalentes a los sistemas sensoriales, más bien se realizan por más de un sistema sensorial (Gardner, 1994, p. 103). Esto aleja la concepción de las IM como un derivado del anterior neuromito de los estilos preferentes de aprendizaje (VAK).

El argumento de J. Geake en este caso no sirve, pues se está refiriendo a lo mismo que expresa H. Gardner. El segundo nos habla de que «las inteligencias deben ser consideradas como entidades en un determinado nivel de generalidad, más amplio que los mecanismos de computación sumamente específicos (...), aunque más estrechos que las capacidades generales, como el análisis, síntesis, o un sentido del yo» (Gardner, 1994, p. 103). De esta forma, se está refiriendo a lo mismo que expresa J. Geake sobre las múltiples aplicaciones de algo que es más general. Las «entidades en un determinado nivel de generalidad» de las que nos habla H. Gardner, son lo mismo que las «múltiples aplicaciones de la misma inteligencia» de las que nos habla J. Geake.

Por tanto, decir que la teoría de las IM es un neuromito no es del todo acertado. Es una teoría del aprendizaje y también de la mente, y como muchas otras, se puede no estar de acuerdo con ella. Pero su amplia fundamentación y su buena defensa, no hacen de ella un mito, sino una realidad susceptible de aplicaciones prácticas.

Pero ¿qué importancia puede tener para la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje el hecho de que se haya argumentado que las IM de H. Gardner no son un neuromito? Lo interesante sería ver en qué grado puede contribuir esta teoría a dicho proceso. Y más que al proceso, a lo que pueden contribuir las inteligencias múltiples es al diseño curricular basado en competencias.

En el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato —R.D. 1105/2014 en adelante— las palabras que más se repiten en la justificación de la ley misma son el logro de objetivos y la adquisición de competencias. Sin embargo, no se proporciona una definición de lo que se entiende por competencia en este sentido, y bajo mi punto de vista creo que se enfoca este término hacia criterios cuantitativos de resolución de problemas. En otras palabras, el R.D. 1105/2014 tiene un claro enfoque hacia las competencias en lugar de hacia los contenidos, pero carece de una base conceptual y teórica fuerte para fundamentar dicho giro copernicano.

Independientemente de que los docentes estén de acuerdo o no con dicho R.D. y futura —o sólo pasajera— LOMCE, lo interesante es saber en qué argumentos se basa para justificar el cambio de dirección de las metodologías y del currículo desde los contenidos hacia las competencias. En este sentido, la teoría de las IM de H. Gardner podría proporcionar este marco conceptual y epistemológico educativo que se demanda. Y no sólo proporcionar una base, sino también limar asperezas y mejorar el enfoque.

El término competencia, dentro del campo de la pedagogía, está relacionado con el de capacidad y forma. Es un concepto que se utiliza para analizar el desarrollo del pensamiento y la transformación de las estructuras mentales para aprehender y aprender la realidad. Sin embargo, según el R.D. 1105/2014, parece que la competencia sólo signifique aquello que el estudiante necesita para resolver un determinado problema de acuerdo con los aprendizajes adquiridos (R.D. 1105/2014):

El currículo estará integrado por los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa; las competencias, o capacidades para activar y aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, para lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos (p. 169)

Teniendo en cuenta estas palabras, las IM de H. Gardner podrían proporcionar una buena base epistemológica para la justificación de esta ley educativa y ampliar el enfoque de las competencias que desde ella se proporciona y que resulta insuficiente. Para argumentarlo, se pueden destacar como mínimo tres razones. En primer lugar, porque en las IM se contempla el término competencia en un sentido mucho más amplio, no sólo para la resolución de problemas sino también como diseño, creación, correlación, y en definitiva núcleo central del intelecto humano (Gardner, 1994, p. 36-37). En segundo lugar, porque las IM se correlacionan con las competencias diseñadas en el currículo. No se reducen a ellas, sino que las complementan y las completan en su dimensión humana.

Competencias curriculares	Inteligencias múltiples
Competencia en comunicación lingüística	Inteligencia lingüística
Competencia matemática	Inteligencia lógicomatemática
Tratamiento de la información y la competencia digital	Inteligencia lingüística y lógicomatemática
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Inteligencia espacial
Competencia social y ciudadana	Inteligencia personal
Autonomía e iniciativa personal	
Competencia para aprender a aprender	
Competencia cultural y artística	Inteligencia música y cinestésicocorporal

[Tabla 2. Cuadro relacional entre las competencias curriculares y las inteligencias múltiples. Elaboración propia a partir de R.D. 1105/2014 y Gardner, 1994]

En tercer lugar, porque las IM se complementan mejor con una concepción de la evaluación que supere la evaluación únicamente sumativa de conocimientos y se transforme en una evaluación transformadora de procesos, teniendo en cuenta que esta última es la deseable cuando se habla de innovación educativa desde el punto de vista de la evaluación (Monereo, 2009; Sanmartí, 2007; Pérez Juste, 2002). Cabe recordar que H. Gardner era contrario a las mediciones cuantitativas del CI proporcionadas por la psicometría, y además: «Sólo si ampliamos y reformulamos nuestra idea de lo que cuenta como intelecto humano podremos diseñar formas más apropiadas de evaluar o educarla —la inteligencia» (Gardner, 1994, p. 36).

En vista de lo expuesto hasta ahora, la neuroeducación podría suponer un factor de innovación educativa, especialmente si a través de ella se pudieran descartar los neuromitos analizados anteriormente. Pero cabe otra cuestión que para el objeto de esta investigación es crucial: ¿qué puede aportar la neuroeducación a la educación moral? La respuesta a esta pregunta va a depender del tipo de neurorracionalidad desde el que se aborde, como se verá en los siguientes capítulos.

Capítulo 20. ¿A qué nos aboca un modelo de enseñanza neurorracionalmente monológico?

Una vez expuestos los dos tipos de neurorracionalidad en el bloque III, y también en qué consiste la neuroeducación —en el presente bloque IV— es preciso ahora analizar las propuestas que se derivarían de basar una neuroeducación en tales paradigmas racionales. El primero de ellos sería el que se corresponde con la neurorracionalidad monológica. En este sentido, será necesario analizar en primer lugar, el paradigma racional educativo que goza de mayor amplitud y vigencia académicas en el proceso de enseñanza aprendizaje en general. Tal paradigma está basado en una racionalidad técnica, instrumental, y que responde a las demandas de un sistema neoliberal económico e individualista del desarrollo. En segundo lugar, y dadas las carencias que presenta, como se verá, se explicitará una demanda de cambio. La neuroeducación podría contribuir a ese cambio, pero si lo hace desde la óptica de una neurorracionalidad monológica, las consecuencias no serán muy diferentes de las que ya se dan hoy en día. En tercer lugar, se analizarán en particular las consecuencias de la aplicación de esta neurorracionalidad monológica a la educación moral, destacando algunos neuromitos —esta vez— de la educación moral.

20.1 Consecuencias de la aplicación del paradigma DRM en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Previamente a explicar las consecuencias que se derivan de la aplicación de una neurorracionalidad monológica a la educación moral, es preciso señalar antes las insuficiencias de algunos modelos tradicionales pedagógicos que siguen teniendo vigencia hoy en día. Estos modelos perpetúan una lógica positivista científicista de la educación y responden a un modelo neoliberal económico que manipula la condición del sujeto humano para sus propios intereses.

Frente a estos modelos, existen demandas de cambio desde la propia pedagogía hacia perspectivas más críticas y dialógicas (Finkel, 2008; Bain, 2007; Delors, 1996), o comunitarias y cooperativas (Gozálvez-Pérez et al., 2011; Traver-Martí et al., 2010), o desde la investigación-acción (Latorre, 2003) como factores de innovación educativa. En el capítulo 17 ya se expuso que una de las causas del porqué la neuroética se torna en neuroeducación es la demanda de un cambio general que exige la situación educativa actual. Este cambio se refiere, de una forma general, al paso de un paradigma educativo basado en modelos algorítmicos a un paradigma educativo basado en modelos heurísticos. Por tanto, ahora corresponde explicar en qué consiste esta demanda de cambio y en qué elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje se puede apreciar.

Si la neuroeconomía había puesto de manifiesto una ampliación de la racionalidad²¹⁸, ¿qué sentido tiene educar en un modelo que tenga como referente el paradigma que la neuroeconomía ha puesto en jaque? ¿Qué sentido tiene educar por y para un modelo enfocado sólo desde la economía neoliberal? ¿Por qué educar en vistas a la construcción de un sujeto humano para un modelo que olvida una gran parte de la esencia humana, como el componente axiológico? Otros ya se han hecho esta pregunta, y no sólo con respecto al panorama educativo, sino hacia todo el conjunto social. ¿Cómo es posible que a pesar de las consecuencias tan negativas a las que han llevado las políticas neoliberales, en forma de crisis y regresiones de derechos sociales, se hayan desarrollado tanto en las últimas décadas? (Laval & Dardot, 2013).

Y es que, se sigue educando teniendo mayoritariamente en cuenta un modelo globalizado, neoliberal y capitalista. Y no nos referimos solamente a la escuela primaria o secundaria, sino a todo el conjunto escalonado de las diferentes etapas educativas, e incluso en la investigación universitaria²¹⁹. Es decir, que todo el entorno socioeducativo en el que estamos envueltos, contribuye a mantener, perpetuar y justificar un solo modelo de pensamiento único, amparado en una única razón o paradigma racional. En palabras de Díez Gutiérrez (2014):

La globalización neoliberal capitalista no sólo es destructora de derechos, es también productora de cierto tipo de manera de vivir y de relaciones sociales, de cierta forma de comprensión del mundo y de un imaginario social, de un tipo, en definitiva, de subjetividad determinada. Esta remodelación de la subjetividad “obliga” a cada persona a vivir en un universo de competición generalizada, organizando las relaciones sociales según el modelo del mercado y transformando incluso a la propia persona, que en adelante llama a concebirse como una empresa, un emprendedor de sí mismo (p. 39).

Según la cita anterior, este modelo único de paradigma racional, no sólo transforma el conjunto social y las relaciones entre individuos, sino al propio sujeto humano, convirtiéndolo en un sujeto neoliberal. El paradigma DRM, al poseer una herencia positivista científica y de razón instrumental, en cierta forma también cambia la noción del sujeto humano. Pero no lo cambia teniendo en cuenta el modelo empresarial neoliberal, sino el modelo de “otra” empresa: el de la técnica neurocientificista. Desde la neurorracionalidad dialógica también se pretende que el ser humano sea emprendedor de sí mismo, pero no de la misma forma que en las palabras de la cita anterior, sino más bien emprendedor como ser autónomo y libre,

²¹⁸ En el capítulo 11 del presente estudio se ha hecho referencia al sentido o legado positivo de la neurorracionalidad, expresado principalmente a través de los descubrimientos de la neuroeconomía con respecto a la economía tradicional neoliberal. Cabe recordar que, frente a ésta, la neuroeconomía propugnaba un cambio de la racionalidad hacia algo más amplio, o si se quiere más «impuro» (Conill, 2013a), que englobara aspectos que la economía neoliberal tradicional había excluido del pensamiento económico (Calvo, 2013; Conill, 2012). Estos aspectos, como son los sentimientos y las emociones, tienen una importancia central en la toma de decisiones. Además, ponen de manifiesto que el ser humano no funciona sólo con modelos de abstracción matemática de la realidad, y que no sólo es un *homo oeconomicus* que busca siempre maximizar la utilidad.

²¹⁹ No es de extrañar en este sentido que una empresa privada como *Thompson Reuters* gestione la mayor y más importante base de datos de indexación de revistas científicas en todas las áreas del conocimiento académico —*ISI Web of Knowledge*. Lo cual nos lleva, como expresa D. García-Marzá muy acertadamente, a estar sometidos a una verdadera «Isicracia» (García-Marzá, 2012b).

y no sometido a los dictados de las interpretaciones científicistas del cerebro. Más bien como un ser autónomo y libre que se autoconstruye —autopoiéticamente— en un diálogo recíproco con los demás, y que con su comportamiento puede influir en la huella epigenética que se almacena en el cerebro —en generaciones posteriores— y que a raíz de éstas emergen las estructuras que dan sentido a su mundo individual y sociocultural, permitiéndole tener como horizonte normativo la justicia universal.

Como advierte Ana Ayuste (1997), la Modernidad ha producido una concepción de sujeto basado en los pilares del progreso, la ciencia y la técnica. En la búsqueda de medios y fines supuestamente más eficaces, este sujeto se ha olvidado de sí mismo y ha caído en el reino despótico de la razón instrumental. Siguiendo nuevamente a Javier Díez Gutiérrez (2014, p. 39): «El neoliberalismo se ha convertido en la razón instrumental del capitalismo contemporáneo que estructura y organiza, no sólo la acción de los gobernantes, sino también la conducta y norma general de la vida de los propios sujetos».

La razón instrumental a la que hace referencia el autor, ya fue criticada por los filósofos de la Escuela de Francfort desde la segunda mitad del s. XX, y parece ser que a pesar de ello, ha perdurado hasta nuestros días. Los filósofos de la primera generación de la *Escuela de Francfort*, ya denunciaron la insuficiencia de la teoría del conocimiento diseñada sobre el modelo sujeto-objeto de las ciencias naturales para dar respuesta a los hechos sociales (Cortina, 2008, p. 41). Dos de los representantes de la segunda generación, J. Habermas (2000) y K. O. Apel (1995), advirtieron que es el lenguaje donde reside la racionalidad moral del ser humano, y que el lenguaje constituye el medio a través del cual aprendemos a relacionarnos con los demás y con nosotros mismos. Mediante el lenguaje se estructuran las redes de reconocimiento recíproco²²⁰.

Y no sólo ha perdurado esta razón instrumental, sino que ha implantado inconscientemente un nuevo *ethos* humano en todas sus dimensiones. Un *ethos* basado en la búsqueda del máximo interés individual y la competitividad que conllevan a la autoesclavitud del sujeto moderno, sometido tanto él como las instituciones de las que depende, a las reglas de un mercado totalmente deshumanizado (Vásquez Rocca, 2008, p. 124).

En el terreno educativo, el predominio de esta razón instrumental moderna ha producido que se valore como único aprendizaje importante el del conocimiento científico-técnico y por tanto positivista del mundo físico. Esto ha contribuido, como ya se vio en el bloque III, a la creación del paradigma DRM. Pero a su vez, y como cabe esperar, una educación basada en un modelo racional de estas características lo que va a hacer es perpetuar ese predominio de la razón instrumental y científicista. Ante este hecho, una de las soluciones que se proponen es el enfoque comunicativo de la pedagogía crítica actual (Ayuste, 1997, p. 84), ya que la educación constituye una de esas redes de conocimiento y reconocimiento recíprocos. En este sentido, el modelo de la neurorracionalidad dialógica participaría plenamente de las

²²⁰ En esta línea vienen trabajando desde hace varios años algunos miembros de la Escuela de Valencia, como Adela Cortina con su propuesta de *Ética de la Razón Cordial* (2007a, 2010b) y Joaquín Gil (2012). Fuera de esta escuela cabe destacar la Teoría del Reconocimiento de Axel Honnet (2010).

preocupaciones y soluciones que aporta esta nueva corriente de pedagogía crítica actual.

Pero ¿de qué forma se ha trasladado ese despotismo de la razón instrumental al contexto académico y escolar? Básicamente en la mercantilización de las competencias y en el reduccionismo del ser humano a ellas, evaluando “objetivamente” —según el criterio cientificista moderno— solamente aquello que el mercado demanda, y que casi siempre son saberes técnicos en detrimento de las humanidades, y más aún, interesándose sólo en los estudiantes “excelentes” y rehuyendo a los más necesitados (Roger, 2015). Sin embargo, no debemos olvidar que: «Defender lo más útil para los hombres no es una cuestión técnica sino humanística» (Pardo, 2014).

Ese corporativismo, individualismo y sometimiento de la educación a las leyes del mercado es lo que ha producido y reproducido la cultura del “fracaso escolar” como si se hablara en el contexto de una empresa privada. Además de ser un término difuso e impreciso, el “fracaso escolar” parece servir más como arma político-institucional que como una preocupación para realizar transformaciones profundas en el orden escolar vigente (Escudero, 2009). No sólo es un fracaso de los estudiantes, sino de «las aspiraciones y expectativas depositadas en la institución» (Escudero, 2009, p. 21). En definitiva, una pérdida de confianza que necesita de una verdadera cultura educativa, más allá de la razón científico-técnica que todo lo evalúa y clasifica con sus propios criterios.

Precisamente esta razón técnico-científica provoca que tanto el proceso de aprendizaje, el currículo, así como las actitudes y valores, estén enfocados unidireccionalmente —y monológicamente— a aumentar la producción de mercancías sin límites para mantener el mercado, y además a que uno sea el primero en esa tarea, trabajando más que nadie y asegurándose de tener más méritos para ello (Nussbaum, 2010). La subjetividad neoliberal que pone su énfasis en el máximo interés individual hace que el explotado se convierta en explotador de sí mismo (Díez Gutiérrez, 2014, p. 41).

De esta forma, se van introduciendo poco a poco las herramientas de gestión típicas del *management* —propias de las empresas privadas de concepción dualista o de “suma cero”²²¹— en las escuelas y centros de enseñanza, provocando que todos los elementos curriculares se enfoquen a la individualización tanto de los objetivos como de las “recompensas”, y «reduciendo así todas las formas colectivas de solidaridad en las comunidades educativas» (Díez Gutiérrez, 2014, p. 43). Esto se traduce en que todos los elementos curriculares se enfoquen a estar en sintonía con este sistema preponderante. Para verlo con más claridad, es preciso que se analicen

²²¹ El modelo dual de empresa se refiere a la concepción tradicional de empresa en la que los intereses sociales de los trabajadores aparecen enfrentados a los intereses económicos del propietario, por lo que se traduce en una contraposición de “suma cero”: cuando gana el empresario, los trabajadores pierden y viceversa. Esto supone una visión un tanto arcaica de la realidad empresarial que es en realidad radicalmente diferente, como demuestra la teoría de los *stakeholders*, cambiando el enfoque dual por el enfoque plural (González Esteban & García-Marzá, 2006; García-Marzá, 2004).

brevemente algunos de ellos, como el currículo (a), la planificación docente (b), y la evaluación (c).

Por lo que respecta al currículo (a), seguir educando en un modelo de razón instrumental, científicista y enfocado al paradigma neoliberal, no nos dejará salir de un modelo de currículo cerrado (García-Carpintero et al., 2012; Coll, 1991). Este modelo se caracteriza por lo siguiente: los objetivos, contenidos y estrategias de aprendizaje están determinados total e independientemente del contexto de los estudiantes; no existe la adaptación curricular; la enseñanza se concibe como un proceso lineal y acumulativo de conocimientos; los contenidos están secuenciados de forma fija y se organizan teniendo en cuenta criterios objetivos y científicos de la disciplina; los resultados de aprendizaje deben ser observables para ser medibles; los objetivos se enfocan a conductas observables de los estudiantes (Coll, 1991, p. 29-33, p. 59-33).

En lo referente a la planificación docente (b), seguir educando en un modelo de racionalidad técnica y científicista nos aboca a una concepción transmisora de la educación. Esto significa que el docente se concibe como un experto y especialista que debe aplicar con rigor las normas que se derivan del conocimiento científico (Bain, 2007). Consecuentemente, se entiende: la planificación desde una visión técnica; el estudiante como un sujeto pasivo; concepción acumulativa e inmovilista del saber; preponderancia de los contenidos teóricos; y actividades programadas en función de objetivos observables y medibles (Yániz, 2006, p., 19; Laffitte, 1993;).

En lo que respecta a la evaluación (c), el modelo de neurorracionalidad monológica que se inserta en el paradigma DRM, nos llevaría a continuar confiando en modelos de evaluación sumativa y tradicional de la enseñanza, basada en parámetros psicológicos supuestamente objetivos sobre el cerebro humano. Sin embargo, una visión más dialógica y crítica de la pedagogía ha empezado a demandar cambios en el sistema de evaluación curricular en el aula. Este cambio se refiere de forma general al paso de una evaluación tradicional de corte sumativo a una evaluación formativa del estudiantado y del docente (Sans, 2008). Los sistemas de «evaluación tradicional» y «evaluación alternativa» que propugnaban una visión monológica y homogénea del aprendizaje se están abandonando²²². Dichos sistemas se basaban en supuestos criterios de validez, fiabilidad y objetividad para calificar —que no evaluar en realidad— el aprendizaje del estudiante a través de pruebas de ejecución teórico-prácticas que se puntuaban a través del “buen juicio profesional” del docente (Mateo & Martínez, 2008; Brown & Glasner, 2003).

²²² Para algunos, el cambio debería enfocarse a una «evaluación auténtica», en la que se planteen problemas complejos lo más cercanas posibles al futuro contexto profesional, a través del trabajo de casos, proyectos, etc. (Fernández March, 2010; Monereo, 2009). Para otros, este cambio debe ser más amplio, enfocándolo hacia una «evaluación para el aprendizaje» en la que la docencia se adapte a las necesidades del estudiante y exista una verdadera regulación a través de mecanismos como la evaluación dialogada y el *feedback* (Gibbs & Simpson, 2009). En una demanda aún mayor de autorreflexión y autorregulación del aprendizaje se situaría la «evaluación formadora», que expresa un compromiso del estudiante consigo mismo para que sea consciente de su propio proceso de aprendizaje y de su evolución, a través de técnicas como la coevaluación o la evaluación entre iguales (Padilla & Gil, 2008; Sanmartí, 2007). Sin embargo, el punto más alejado de la evaluación sumativa tradicional —y por lo tanto el más deseable desde este estudio— sería la «evaluación formativa» que estaría en plena sintonía, como se verá más adelante, con el modelo educativo basado en una neurorracionalidad dialógica.

Como se ha podido apreciar en los elementos tratados —currículo, planificación y evaluación— el modelo de enseñanza basado en la racionalidad técnica, científicista, instrumental y enfocada hacia un modelo socioeconómico neoliberal, se podría resumir en dos características esenciales: son sistemas lineales y se basan en procedimientos algorítmicos. Pero si ya se ha visto como la neuroeconomía ha puesto en duda —por no decir que ha desterrado— los supuestos fundamentales de la economía neoliberal tradicional, sería no sólo coherente sino exigible que también se cambiara el modelo educativo que estaba enfocado hacia producir y mantener este sistema al parecer obsoleto. Pero ¿cambiarlo hacia dónde? Porque está claro que la neuroeducación puede ayudar a aportar evidencias para este cambio, igual que ocurrió con la neuroeconomía.

Pero el cambio no sólo lo aportarán las evidencias neurocientíficas, sino el paradigma neurorracional que exista detrás de ellas. Pues si el cambio se dirige hacia una neurorracionalidad monológica de un paradigma DRM ¿no se estarían cambiando unos procedimientos que hemos caracterizado como lineales y algorítmicos propios de una racionalidad científicista, por otros dictados igual de lineales y algorítmicos propios de una racionalidad ahora neurocientíficista? El cambio hacia esta dirección supondría claramente un problema.

Quizá esta problemática se pueda apreciar mejor en el terreno de la educación moral. ¿Qué implicaría una educación moral en base a la neuroética pero desde la perspectiva del paradigma DRM? Supondría, como se verá a continuación, no poder salir del desarrollo del juicio moral convencional en términos de L. Kohlberg, y además el sometimiento a la interpretación de los supuestos dictados morales a partir del cerebro, en una especie de “neuromoral” que nos daría las respuestas a los dilemas mayoritariamente desde una posición interesada en los demás sólo en maximizar nuestra supervivencia, desde una concepción de ser humano no libre y heterónoma.

20.2 Neuromitos en la educación moral

Ninguno de los neuromitos estudiados en el capítulo cuatro del presente bloque IV pertenece al terreno ético. Se corresponden con teorías del aprendizaje o con la relación del proceso de enseñanza-aprendizaje con ciertas áreas neurales, pero ninguno se refiere a las malinterpretaciones científicas o extrapolaciones exageradas de los experimentos de laboratorio. ¿Significa esto que no existen neuromitos en el terreno moral? Por supuesto que no. Existen pero no tienen exactamente la forma en la que se han definido los anteriores, ya que las malinterpretaciones no se hacen sólo de los experimentos de laboratorio, sino de la errónea concepción y malentendimiento previo de los conceptos fundamentales en el terreno moral. La tesis fundamental de este apartado es que en realidad, los supuestos educativos que se siguen de la neurorracionalidad monológica que se inserta en el paradigma DRM son neuromitos en la educación moral.

La pregunta clave que cabe plantearse es: ¿a qué nos aboca un modelo de educación moral basado en el paradigma DRM²²³? Principalmente a no salir de la etapa convencional en el desarrollo del juicio moral. Y a esto contribuye desde dos formas. Por un lado, al intentar seguir los falsos dictados que se derivan de las interpretaciones científicas sobre el cerebro en una especie de “neuromoral”. Por otro lado, al creer que la libertad del ser humano no existe o es una ficción porque “está” en el cerebro.

Este tipo de conducta hace referencia a lo que A. Cortina llamó «individualismo ilustrado» (1998, p. 59-74). Sin duda, existen connotaciones históricas que han llevado a que comúnmente se considere la noción de “individuo” no sólo como un ser organizado respecto a su especie, sino también a considerarlo como un ser que entiende su libertad como independencia respecto a los demás, y valore las relaciones sociales en la medida que le benefician (Cortina, 1998, p. 62). Pero la ética no puede justificarse sólo atendiendo a un sentimiento de simpatía. Es decir, la pregunta ¿por qué debo? no puede justificarse por un sentimiento que vaya sólo en una dirección, como la simpatía. Debe, por el contrario, poseer un camino de vuelta, una reciprocidad: «No sólo existe mi sentimiento de simpatía, existe también, aunque socialmente configurada, la exigencia legítima de otros que debo reconocer si no quiero caer en la injusticia» (Cortina, 2007a, p.97).

Desde el paradigma DRM se desprende que lo razonable sería la capacidad que cada individuo tenemos de maximizar nuestro propio interés personal y grupal. En el terreno moral, el interés sería suficiente para lograr una “moral por acuerdo”, pero ¿realmente es eso lo que queremos? Hay que tener en cuenta que el acuerdo moral basado en el interés presenta muchas deficiencias: 1) es casi imposible diseñar unos contenidos en los que “todos ganen”; 2) quien parte de su propio interés para sellar el pacto, intentará eludirlo y dar la apariencia de que lo cumple; 3) la norma de que “hay que cumplir los pactos” sólo la pueden seguir quienes estén motivados moralmente para ello, es decir, aquellos para los que lo moral tiene un valor (Cortina, 1998, p.70).

Lo que el paradigma DRM olvida es que el individualismo no agota el terreno moral, sino que es un paso previo para llegar a algo mucho más importante. Una verdadera racionalidad humana plena en el terreno moral se caracterizaría porque quienes la practican no sólo obran por interés, sino que toman interés en aquello que es por sí mismo valioso. Por ello, como dice A. Cortina, más allá del interés, la prudencia y la felicidad, ingresamos en el ámbito de la justicia (Cortina, 1998, p. 74). La neurorracionalidad dialógica y práctica que guía la neuroética y la neuroeducación debe llevarnos a una racionalidad humana plena. Pero si no somos capaces de apreciar lo que es valioso por sí mismo, y tan sólo lo que nos produce

²²³ Ya se explicaron en el capítulo 12 las implicaciones de una racionalidad monológica anclada en el paradigma DRM. Entre ellas cabe recordar, que los estudios e interpretaciones sobre éstos de la psicología y la biología evolutivas, además de los estudios sobre endocrinología a los que hacían referencia autores como Patricia S. Churchland (2012), apuntaban a una dirección: la de maximizar la supervivencia y el bienestar, de forma que potenciáramos la relación con los seres cercanos y nos despreocupáramos del vínculo con los seres lejanos a nuestro círculo social.

conveniencia, no podremos alcanzar los grandes desafíos de justicia universal, y esta tarea resultará imposible. En este sentido ¿para qué servirá la neuroética si sólo se propaga la creencia en que el cerebro los proporciona pautas de actuación para la supervivencia y el bienestar personal o de unos pocos allegados? ¿No sería esto más bien un retroceso en la educación moral respecto a lo que ha costado tanto al ser humano alcanzar hasta ahora? Este es el primer elemento al que nos conduciría un modelo de educación moral basado en la neurorracionalidad monológica.

Como segundo elemento a tener en cuenta, cabe destacar las propuestas que negaban la libertad humana en el sentido en que la afirma la pragmática trascendental kantiana y la filosofía hispánica que se siguen en este estudio. Para ello algunos autores suelen basarse en los estudios ya clásicos del Benjamin Libet sobre el *readiness potential* (RP) (Libet et al., 1983; Libet, 1999; Libet & Haggard, 2001; Libet et al., 2004). Autores como D. Wegner (2002), F. Rubia (2009) o M. Gazzaniga (2012) —y otros que trabajan en reconstrucciones más recientes del experimento de Libet (Soon et al., 2008)— suelen dar tres argumentos para ello: que la libertad es una construcción del cerebro, que está por tanto causalmente determinada, y que se inicia de manera inconsciente en nuestro cerebro.

La metodología empírica de los experimentos de Libet, así como las bases teóricas que utilizó en su estudio de los correlatos neurales de la acción voluntaria, han sido ampliamente discutidos dentro del terreno neurocientífico en los últimos años (Mecacci & Haselager, 2015; Pockett & Purdy, 2010; Roskies, 2010a). Desde el punto de vista filosófico, los experimentos de B. Libet poco tienen que decir sobre la libre voluntad humana, terreno en el que la filosofía moral ha entendido generalmente como una condición fundamental para actuar responsablemente y pedirnos razones de nuestros actos.

En efecto, todos estos estudios parecen pasar por alto ciertos aspectos²²⁴. En primer lugar, que la intención originaria de B. Libet no era negar la libertad humana, sino más bien demostrar que el acto voluntario se inicia antes de la experiencia consciente del propio acto como algunos advierten (Schlegel et al., 2013; Mecacci & Haselager, 2015, p. 328), o lo que es lo mismo, refutar la hipótesis contraria que mantenía su maestro J. Eccles (Gracia, 2013, p. 576-577).

En segundo lugar, que el autor no tenía una intención de corte determinista y materialista, sino que eso se ha debido a interpretaciones posteriores (Habermas, 2006, p. 162). Así, lo que quiso probar Libet fue que el acto voluntario se inicia antes de que lo haga su experiencia consciente. Para ello, se precisaba una medición de la aparición de los dos fenómenos más importantes de este proceso, el potencial de preparación (RP) y la experiencia consciente. Dado que la consciencia de intención de actuar (W) no coincidía con el comienzo del RP, sino que era 350-400 ms más tarde, B. Libet (1999) concluyó que existía una intención de actuar anterior a la consciencia de la intención de actuar:

²²⁴ Ya se estudiaron estas y otras cuestiones referentes a B. Libet —sobre las interpretaciones posteriores desde el determinismo materialista neurocientífico, y sobre la posibilidad emergentista de la libertad en el cerebro, y sobre el componente del veto consciente— en otro trabajo (Pallarés-Domínguez, 2016).

The initiation of the freely voluntary act appears to begin in the brain unconsciously, well before the person consciously knows he wants to act! Is there, any role for conscious will in the performance of a voluntary act? (...) To answer this it must be reorganized the conscious will (W) does appear about 150 msec before the muscled is activated, even though it follows onset of the RP²²⁵ (p. 51).

Sin embargo, su explicación no se detiene ahí, lo que supondría un punto de vista determinista de negación de la libertad. En efecto, Libet supera ese determinismo añadiendo: «An interval of 150 msec would allow enough time in which the conscious function might affect the final outcome of the volitional process²²⁶» (p. 51). De estas palabras se desprende que no cierra la puerta al control voluntario consciente que en última instancia gobierna la acción —a lo que también se suma la afirmación de la existencia del veto consciente. Por tanto, como se ha comentado anteriormente, la intención precede a la misma consciencia de intención. Pero algunos autores han concluido a partir de este punto, una tesis errónea. Se ha deducido que, como el acto libre tiene que ser por necesidad consciente, la libre voluntad no existe porque antes de que seamos conscientes de nuestra intención de actuar, la decisión ya está tomada.

En tercer lugar por tanto, concluir la negación de la libertad sería una falacia, principalmente por dos razones. En primer lugar porque, tras las palabras de Libet, lo que se podría deducir sería únicamente relaciones funcionales, no causales, sino caeríamos como D. Gracia indica, en una falacia del tipo *post hoc ergo propter hoc* (Gracia, 2013, p. 568). En segundo lugar, hay que advertir que B. Libet habla de “intención de actuar”, no de “elección”, que son dos cosas muy distintas: «Human subjects became aware of intention to act 350-400 ms after RP starts²²⁷» (Libet, 1999, p. 47). En este sentido, los experimentos de B. Libet no suponen ninguna amenaza para la libre voluntad (Roskies, 2010b).

Teniendo en cuenta lo comentado hasta ahora, se podría decir que los dos principales neuromitos que se desprenden en la educación moral si nos basáramos en un paradigma DRM serían: (1) que los seres humanos estamos fraguados a nivel neural para desarrollar una conducta que nos impulsa a estar bien con los cercanos, mantener posiciones de respeto y tolerancia para maximizar nuestro interés en la supervivencia y el bienestar; y (2) que no existe la libre voluntad humana porque es el cerebro el que toma la decisión antes que nosotros, de tal forma que a lo sumo podría sólo existir una ilusión de libertad humana que nos ayudaría a convivir socialmente. Estos dos neuromitos hacen referencia a un tercero que los aglutina: (3) que los seres humanos, en una educación basada en el paradigma DRM, sólo

²²⁵ «El inicio del acto libremente voluntario parece comenzar en el cerebro inconscientemente, mucho antes de que la persona sepa conscientemente que quiere actuar. ¿Tiene entonces algún rol de la voluntad consciente en la realización de un acto voluntario? (...) Para responder a esto se debe entender que la voluntad consciente aparece 150 ms antes de que el músculo sea activado, incluso aunque se siga el potencial de preparación» [Traducción propia].

²²⁶ «Un intervalo de 150 ms permitiría el tiempo suficiente en el cual la función consciente podría afectar el resultado final del proceso volitivo» [Traducción propia].

²²⁷ «Los sujetos humanos se dan cuenta conscientemente de la intención de actuar entre 350 y 400 ms después de que empiece el potencial de preparación» [Traducción propia].

podríamos llegar a un estado del juicio moral convencional en términos de L. Kohlberg.

Si antes se había hecho referencia a J. Dewey como uno de los autores a través de los cuales se podría desentrañar el nexo de unión entre filosofía y educación, también L. Kohlberg contribuye a esta tarea. Precisamente la obra de L. Kohlberg (1976; Kohlberg et al., 1975) proporciona un marco teórico²²⁸ para el abordaje de las preocupaciones éticas sobre la enseñanza, un marco conceptual para facilitar a los docentes la integración de los contenidos y procesos morales en la enseñanza. Más que integrarlos —que ya de por sí están integrados— hacerlos visibles. Su obra simboliza primariamente la revitalización y la necesidad de la educación moral (Hersch et al., 1997, p. 18).

Debido a que el concepto de lo que es justo cambia con el tiempo y en función de las interacciones con el entorno, L. Kohlberg desarrolló sobre los trabajos de J. Piaget²²⁹, una serie de etapas del desarrollo moral estructurados en tres niveles, cada una de las cuales proporcionaba un razonamiento moral más complejo, y más adecuado de lo que es justo y bueno. Lo más interesante que mostró su investigación es que la secuencia de etapas del razonamiento moral sirve para todas las culturas, y que el entorno influye en el ritmo de crecimiento moral o nivel conseguido (Hersch et al., 1997, p. 23).

Anteriormente a Piaget, la creencia predominante —especialmente la de S. Freud— era que la moralidad es el resultado de un proceso inconsciente o de un aprendizaje social temprano. Pero esta posición puede llevar a un cierto relativismo ético, en la que la moral sería relativa a la educación social de la persona, lo cual sería un error (Hersch et al., 1997, p. 44-45). En su propuesta, L. Kohlberg aplicó los estadios diseñados por J. Piaget sobre el desarrollo cognitivo, al desarrollo moral. Más que teoría del desarrollo moral, es conveniente hablar de una teoría del desarrollo del juicio moral.

Precisamente para desarrollar su teoría, partía de la cuestión referente a qué ocurre cuando los valores que posee una persona entran en conflicto en una situación, cuál de ellos se decide seguir y por qué. Por lo que lo interesante de su teoría no es sólo saber qué valor se sigue en cada dilema, sino el por qué, es decir, la justificación moral. No sólo es importante el contenido, sino la forma de la justificación (Hersch et al., 1997, p. 46). El modelo del desarrollo del juicio moral de L. Kohlberg, está en plena sintonía con las nuevas demandas de la pedagogía crítica y dialógica que se han apuntado en el apartado anterior. Pues no sólo parte ya de crear un conflicto cognitivo en el estudiante que lo estimule, sino que además esa

²²⁸ No fue el único marco teórico de estas características. A partir de la década de 1970 se sucedieron varias iniciativas en la enseñanza del desarrollo moral, como el procedimiento de clarificación de valores de Louis E. Rath, la adhesión a la modificación del comportamiento de James A. Poteet, o también el enfoque cognitivo de aprendizaje social de la moralidad de Walter Mischel (Pring, 2010, p. xix-xxi).

²²⁹ El supuesto principal de J. Piaget (1935) era que el pensamiento —cognitivo— y el sentimiento —afectivo— se relacionaban paralelamente para proporcionar el juicio moral, y que esto se hace de una forma natural (Gibbs, 2003, p. 18).

estimulación hacia la toma de decisiones pretende siempre ensanchar su consideración social y moral.

Definió así una serie de estadios, como formas de pensamiento consistente sobre aspectos de la realidad, secuenciados gradualmente desde la mitad de la infancia hasta la madurez. Los estadios fueron seis, agrupados por pares en una secuencia invariante de niveles con una estructura jerárquica: el nivel preconventional, el nivel convencional y el nivel post convencional (Hersch, et al., 1997, p. 55-56). El objetivo aquí no es explicar la teoría de L. Kohlberg, sino solamente justificar por qué una neuroeducación moral basada en el paradigma DRM no nos permitiría traspasar el nivel convencional.

El nivel convencional se refiere a la convención, lo convenido. Es decir, a cómo una persona afronta el dilema moral desde la perspectiva de la sociedad. Desde la perspectiva que tiene la sociedad de lo que una persona debe de hacer. Este nivel implica dos cosas. Por un lado, que el ya adolescente cambie la perspectiva de los intereses individuales por la perspectiva del grupo o la sociedad. Entender una norma social implica poder pensar en abstracto, por lo que el tercer estadio refleja el comienzo de las operaciones formales (Hersch et al., 1997, p. 55). Este nivel supone una perspectiva madura y equilibrada de mediar conflictos morales, pero resulta insuficiente cuando se ponen sobre la mesa problemas que afectan a un conjunto social muy grande o de exigencias éticas con carácter universal (Hersch et al., 1997, p. 62-64).

Por otro lado, que la persona adopte las características y perspectivas del sistema social en el que participa: instituciones, sistema de creencias, valores, normas, etc., (Hersch et al., 1997, p. 65). Pero sólo implica que las adopte, y no que se cuestione críticamente si responden a demandas exigibles de justicia universal. Para no tener una perspectiva miope de la realidad es necesario ir más allá del beneficio individual y también grupal. Es preciso ampliar el enfoque de nuestra consideración con los demás, hacia un horizonte normativo que los contemple como seres valiosos en sí mismos y no sólo valiosos para mí (Cortina, 1998, p. 60).

Los imperativos que se derivan de la interpretación del cerebro desde un paradigma DRM, apuntan a que la conducta moral es una forma de resolver los problemas de convivencia del ser humano en sociedad, siempre teniendo en cuenta mi propio interés, tranquilidad y bienestar y el de los que me rodean pero que pueden contribuir a ello, por eso “me” conviene llevarme bien con ellos. Pero ¿realmente consiste la moral en esto? ¿No exige la moral respetar algo valioso en sí mismo que nos obligue a respetar derechos como los Derechos Humanos? (Cortina, 2012c, p. 17).

Si nosotros hemos utilizado el modelo de L. Kohlberg para criticar el modelo de neurorracionalidad monológica como guía de la educación moral, otros han hecho lo contrario, es decir, ponerlo como ejemplo para justificar precisamente que es insuficiente a la hora de proporcionar una educación moral. En efecto, el modelo de L. Kohlberg ha sido criticado desde el seno del paradigma DRM, especialmente por J. Haidt. Tal y como resume A. Cortina (2012, p. 19) las críticas de J. Haidt al modelo de L. Kohlberg se basan en el excesivo racionalismo y deductivismo a partir de un

principio moral previo con el que se toma un juicio. En efecto, J. Haidt (2001) y sus colaboradores (Haidt et al., 1993) entienden que la línea iniciada por J. Piaget y L. Kohlberg sobre el razonamiento moral a partir del juicio moral no es la más adecuada para la educación moral. Por el contrario, para ellos el juicio moral es más intuitivo, automático y guiado por la emoción que por la razón. La tesis central de J. Haidt (2001), frente a L. Kohlberg, se perfila a través de su «modelo intuicionista social»:

The central claim of the social intuitionist model is that moral judgment is caused by quick moral intuitions and is followed (when needed) by slow, *ex post facto* moral reasoning. Clear definitions of moral judgment, moral intuition, and moral reasoning are therefore needed²³⁰ (p. 817)

Teniendo en cuenta estas palabras, tras la definición propone nuevas conceptualizaciones de juicio moral, razonamiento moral, intuición moral, etc. Para formular este modelo, se basa en los estudios sobre psicología social y evolutiva, a la vez que en estudios sobre antropología y primatología —estas dos ciencias parecen ser un *tópos* común en las formulaciones teóricas pertenecientes a la neurorracionalidad monológica.

En una comparativa entre los dos procesos del razonamiento moral, expone las características de ambos y justifica que resulta mejor y más conveniente el proceso de la intuición. Como características del proceso de razonamiento destaca que: es lento y requiere esfuerzo; es intencional y controlable; es accesible a la conciencia y visible; requiere atención, que siempre es limitada; es secuencial; responde a una manipulación simbólica en la que el pensamiento trata de preservar la verdad; es propio de los humanos —a partir de los dos años— y de algunos simios entrenados de alguna forma; no depende del contexto; y es independiente de sus bases, podría ser conducido a cualquier regla siguiendo un organismo o máquina (Haidt, 2001, p. 818, 2012, p. 170).

En contraposición con este modelo, destaca las características del proceso de la intuición: es rápido y sin esfuerzo; no es intencionado sino automático; es inaccesible, sólo hay conciencia del resultado; no requiere ejercicio de la atención; es un pensamiento holista y metafórico; es común a todos los mamíferos; depende del contexto; y depende de las bases cerebrales que lo sustentan (Haidt, 2001, p. 818, 2012, p. 170).

Parece ser que su modelo de intuición social para el razonamiento moral tiene como gran baza que requiere menos esfuerzo, menos tiempo, y es más automático. Algo parecido a lo que argumentaba J. Greene (2008) para justificar su inversión de las características de consecuencialismo y deontologismo. Al margen de juzgar si las categorías de “esfuerzo” y “tiempo” podrían ser válidas cuando se está hablando

²³⁰ «La tesis central del modelo intuicionista social es que el juicio moral se produce por intuiciones morales rápidas, y se sigue (cuando es necesario) de lentos y *ex post facto*, razonamientos morales. Se necesitan por lo tanto, definiciones claras de juicio moral, intuición moral, y razonamiento moral» [Traducción propia].

del desarrollo del juicio moral²³¹, aquí se va a plantear por qué este modelo no debería ser el que se siga en la neuroeducación moral por la que se quiere apostar. Y es que, como mínimo, podrían destacarse cuatro errores en el modelo intuicionista social de J. Haidt, desde la perspectiva que se viene manteniendo a lo largo de este estudio.

En primer lugar (1), pese a que J. Haidt anuncia que “intuición” y “razonamiento” no se corresponden con “emoción” y “razón”, acaba por tratarlos de esa forma, y además separándolos. La primera justificación de por qué no debemos educar teniendo en cuenta este modelo es precisamente una justificación educativa. Y es que si no sabemos justificar el por qué y ponerlo en lenguaje en forma de palabras, no podremos enseñarlo ni transmitirlo. Pero no sólo eso, sino que además tampoco podríamos someterlo a crítica con los demás afectados por una acción. En este sentido, J. Haidt parece olvidar lo que nos recuerda D. García-Marzá, y es que, desde la dimensión cognitiva de la ética, el hecho de renunciar a la posibilidad de encontrar y de darnos razones intersubjetivamente válidas, sería renunciar a la posibilidad de alcanzar acuerdos y de denunciar la injusticia (García-Marzá, 2005, p. 242).

En segundo lugar (2), también J. Haidt parece olvidar lo que se viene defendiendo desde este estudio y que ha supuesto el legado positivo de la neurorracionalidad, y es que emoción y razón forman ambas parte del proceso de razonar. Siguiendo nuevamente a D. García-Marzá (2005, p. 242-243), todo sentimiento moral posee una triple característica: «privacidad, receptividad y cognitividad». En este sentido, debido a la privacidad y receptividad, nos sentiríamos afectados²³² de la forma como describe J. Haidt, rápida y automática, pero no hay que olvidar la dimensión cognitiva de la que habla D. García-Marzá. Por el hecho de que nos sentimos afectados por las acciones y comportamientos de los demás, no debemos olvidar que: «es necesario introducir una tercera propiedad para los sentimientos morales que explique estas reacciones ante las expectativas y demandas cumplidas o infringidas. Reacciones que poseen, por así decirlo, una cierta cognitividad» (García-Marzá, 2005, p. 247). Por ello, como argumenta A. Cortina, las teorías morales que pretendan recurrir únicamente a sentimientos sociales para desentrañar las fuentes de la obligación moral, presentan grandes dificultades (Cortina, 2007a, p. 93).

En tercer lugar (3), J. Haidt se equivoca en el orden del procedimiento. Al criticar el modelo de L. Kohlberg, J. Haidt apunta a que existe un momento de ilusión del

²³¹ Sin duda podrían considerarse como factores a tener en cuenta, pero no como factores principales sino secundarios. Desde la perspectiva de este estudio, creemos que el principal factor a tener en cuenta en el análisis del desarrollo del juicio moral debe ser, al igual que creía L. Kohlberg, la capacidad de dar razones, de justificar el punto de vista moral. No se trata sólo del contenido —valores— y de qué peculiaridades tiene —si hemos tardado más tiempo en llegar a él o nos ha costado más esfuerzo— sino de la forma que presentan los argumentos para justificar nuestra decisión ante un dilema moral.

²³² Se puede observar aquí una clara influencia de Xavier Zubiri en Domingo García-Marzá, especialmente en su teoría sobre los tres momentos de la aprensión sensible, que posee tres momentos: la recepción de estímulos, la modificación tónica y la respuesta (Zubiri, 1980, p. 48-54, p. 281-285). Sin embargo, una vez sobrepasada la dimensión meramente biológica animal, en el ser humano cambia tanto el modo en cómo se presentan las cosas como el modo en que se les da respuesta. De esta forma, el sentir tónico se transforma en un sentimiento: «No estoy afectado por un estímulo sino que “me” siento realmente afectado, esto es “me siento afectado en mi realidad por la realidad» (Zubiri, 1986, p. 478).

razonamiento objetivo, o en otras palabras, que el proceso es un razonamiento *post hoc*. Es decir, primero tenemos la intuición y después la intentamos racionalizar. El procedimiento desde el punto de vista de D. García-Marzá sería al revés, pues apoyándose en J. Habermas, apunta: «es la pretensión de validez que acompaña a las normas la que las convierte en obligatorias, estableciendo así la fuerza de convicción racional. Los sentimientos representan las reacciones ante su cumplimiento o infracción» (García-Marzá, 2005, p. 252). En efecto, sentimientos y razones intervienen en la conducta moral pero de forma diferente a como la expone J. Haidt. No tendría sentido indignarnos o tener repulsión por la transgresión de una norma moral²³³ si antes no la hemos definido y justificado argumentativamente, proceso mediante el cual hemos expresado públicamente las razones por las que deseamos que se cumpla.

En cuarto lugar (4), J. Haidt se equivoca al decir que el proceso del razonamiento no depende del contexto. Principalmente porque no da en su teoría ninguna definición de contexto. ¿Qué significa que el proceso de razonamiento propuesto por teorías como la de L. Kohlberg no dependen del contexto? ¿Se refiere al contexto social, a la convivencia en sociedad? ¿Acaso quiere decir que no dependen de las normas? Se equivocaría entonces porque, como nos recuerda D. García-Marzá (2005, p. 247-248), la dimensión cognitiva: «nos remite a la vinculación de los sentimientos con aquellos juicios con los que relacionamos nuestro comportamiento y el comportamiento de los demás, con las demandas y expectativas recogidas y transmitidas a través de las normas».

Teniendo en cuenta estas palabras, no es que el proceso del razonamiento no dependa del contexto, sino más bien al contrario, es totalmente dependiente del contexto, si se entiende “contexto” desde la perspectiva de L. Kohlberg. El paso de un nivel a otro en la teoría de L. Kohlberg depende de la ampliación del contexto, entendido como la consideración cualitativa y cuantitativa de personas que entran en ese contexto, es decir, en la asunción de roles. En una moral preconvencional, la realidad del niño queda definida por las percepciones y deseos inmediatos que la definen para él. Si quiere salir de su postura egocéntrica —al igual que en la percepción de objetos lejanos en la teoría de J. Piaget— el niño debe adoptar un “principio de perspectiva”, en la que amplía el contexto de consideración de los demás (Hersh et al., 1997, p. 49).

Pero la consideración de los demás, o la perspectiva social, ha de tenerse en cuenta como advierte John C. Gibbs, en el pleno sentido de la palabra. Es decir, no simplemente tomando la perspectiva de otro —empatía se podría decir— sino teniendo en cuenta sus preferencias, creencias, y actitudes en lo que Marty Hoffman llamó «las condiciones de vida del otro» (Gibbs, 2003, p. 3).

En definitiva, el proceso del razonamiento moral no puede recaer solamente en la intuición. Si las intuiciones nos sobrevienen y nos sentimos afectados por ellas,

²³³ Otra cuestión importante en los estudios de Jonathan Haidt sería comprobar si realmente en sus experimentos utiliza normas morales o normas de otro tipo, como sociales o religiosas. Sin duda no define lo que es una norma moral, y cuestiones como el incesto entre hermanos, como comerse a una mascota o limpiarse con la bandera nacional, parecen ser cuestiones más sociales que claramente morales.

significa que no somos totalmente dueños de ellas, y por lo tanto no podríamos ser responsables de ellas. No tendría sentido actuar solamente por ellas ya que no podríamos justificarlas y consecuentemente, tampoco enseñarlas. En el modelo de educación moral al que queremos llegar y al que podría contribuir significativamente la neuroética, no se debe olvidar que: «apoyar el punto de vista moral exclusivamente en los sentimientos supone romper la relación entre voluntad y razón práctica que caracteriza el ámbito moral» (García-Marzá, 2005, p. 244). Por supuesto hay que tener en cuenta sentimientos e intuiciones en la educación moral, pero sin olvidar la dimensión cognitiva de la justificación de las acciones, pues es el único camino para llegar a las exigencias universales de justicia.

El modelo propuesto por J. Haidt parece muy deficiente de cara a una educación moral que, teniendo en cuenta las aportaciones de la neuroética, nos pueda llevar a formular dialógicamente exigencias de justicia universal. El modelo de L. Kohlberg sí que permite esto²³⁴, justamente por la posibilidad de alcanzar un nivel postconvencional, y poder actuar en justificación a unos principios éticos universales de igualdad y dignidad como derechos fundamentales de los seres humanos (Hersh et al., 1997, p. 56).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se puede decir que un modelo de neurorracionalidad monológica nos aboca a una educación moral basada en neuromitos. Estos neuromitos serían principalmente tres: (a) que el ser humano no posee libertad porque está completamente determinada por su cerebro, y que a lo sumo lo que puede es tener una ilusión de libertad que le permita de alguna forma convivir socialmente y crear instituciones sociales; (b) que los principales dictados morales que se siguen de nuestro cerebro de forma natural serían maximizar nuestra supervivencia y bienestar en la sociedad, por lo que es preciso mantener buenas relaciones con los que nos rodean y pueden contribuir a ello, mientras que no importa tanto la relación con aquellos lejanos, de los cuales es más aconsejable desentenderse; (c) que las personas tienen intuiciones morales que les sobrevienen rápida y automáticamente. Al intentar justificarlas, lo hacen a *post hoc* a partir de modelos de racionalidad moral previos. De esta forma caen presas de una ilusión. Lo mejor sería apelar a las intuiciones, los sentimientos y la persuasión para convencer de un punto de vista moral a otra persona.

¿Realmente es este el modelo de educación moral en el que queremos educar? Un modelo de educación moral a la que contribuya la neuroética pero desde una neurorracionalidad monológica, llevaría a la heteronomía moral cerebral, a la

²³⁴ Esto no quiere decir que al modelo de Lorenz Kohlberg no se le hayan presentado críticas incluso dentro de la filosofía moral. Es cierto que el autor ha podido trabajar en la intersección entre filosofía y psicología a través de una definición de moralidad particular. Pero al intentar definir con tanta claridad lo que es “verdaderamente moral” y los pasos lógicos de desarrollo cognitivo para transitar de un nivel a otro, se ha encontrado con dos grandes dificultades a nivel filosófico. La primera es que quizá su definición de los estadios más elevados es demasiado estrecha (Gibbs, 2003, p. 5-6). La segunda es que al centrarse en el aspecto cognitivo del desarrollo moral, quizá ha dejado de lado en los aspectos emocionales y de conducta del desarrollo moral, como son a juicio de Carol Gilligan, la compasión y el cuidado (Cortina, 2007a, p. 150). El juicio ético puede ser una parte importante del desarrollo moral, pero no abarca su totalidad (Hersh et al., 1997, p. 78).

creencia en la ausencia o ilusión de libertad, a los juicios intuitivos emocionales para justificar nuestras acciones, y a maximizar la supervivencia y el bienestar personales, imposibilitando cualquier exigencia de justicia universal. Desde la perspectiva de este estudio, creemos que la neuroética y la neuroeducación son complementarias, y que pueden contribuir positivamente a una educación moral que vaya más allá de un nivel convencional. Para ello, se hará imprescindible educar moralmente teniendo en cuenta un modelo de neurorracionalidad dialógica.

Capítulo 21. ¿A qué nos aboca un modelo de enseñanza neurorracionalmente dialógico?

Si en el capítulo anterior se han apuntado las consecuencias que se derivarían de educar en un modelo de neurorracionalidad monológica anclado en un paradigma DRM, ahora corresponde explicar las consecuencias que se derivarían de educar en un modelo de neurorracionalidad dialógica. Y al igual que antes, primero se explicarán las consecuencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general, y después las consecuencias deseables en el terreno específico de la educación moral —o ahora ya en colaboración de la neuroeducación, neuroeducación moral.

Es preciso señalar que las consecuencias que se derivan de educar en un modelo interdisciplinar y transdisciplinar entre neuroeducación y neuroética bajo una neurorracionalidad dialógica, son las deseables. Y son deseables precisamente porque en primer lugar, intensifican una relación fructífera entre las neurociencias, la educación y la ética. Y en segundo lugar, porque bajo este paradigma sí que es posible aspirar a exigencias universales de justicia y contar para ello con la información que la neuroeducación y la neuroética nos proporcionen sobre el cerebro humano. En este sentido, destaca la propuesta —apuntada aunque todavía no concluida— de A. Cortina sobre una «neuroética filosófica» basada en el reconocimiento cordial²³⁵ (Cortina, 2012c, p. 33).

En su anuncio de una posible “neuroética filosófica”, A. Cortina se pregunta si los hallazgos más relevantes de las neurociencias vendrían a refrendar su propuesta filosófica de *Ética de la Razón Cordial* (Cortina, 2012c, p. 35). Desde nuestra posición no se puede contestar directamente a esta pregunta, pero sí que se pueden aportar ciertas consideraciones. En primer lugar, que habrá que considerar lo que significa “relevante”²³⁶, y en segundo lugar, que no se trata solamente de los avances lo que puede ayudar a refutar o confirmar, sino del paradigma neurorracional que exista detrás de ellos. Todo parece indicar, según el desarrollo de este estudio que, las teorías que se han apuntado como parte de esa neurorracionalidad dialógica y práctica —emergentismo, valor biológico, autopoiesis y epigénesis proactiva— son congruentes con la propuesta de una ética de la razón cordial. Vendrían por tanto

²³⁵ En *Ética de la Razón Cordial*, A. Cortina realiza una reformulación de la ética del discurso en algunos de sus aspectos, para ampliar el sentido emocional y valorativo de la comunicación, estableciendo finalmente que el núcleo central de las exigencias de justicia reside no sólo en las buenas razones que nos podamos dar, sino también en el reconocimiento de carácter cordial de los otros, como condición necesaria para llevar una vida digna (Cortina, 2007a, p. 216).

²³⁶ Desde la ya apuntada «Isicracia» a la que hace referencia D. García-Marzá, los estudios “relevantes” serían aquellos que se publican en las revistas de más prestigio. Pero esto no significa relevantes en el contexto que nos ocupa. Por ejemplo, los artículos de J. Greene y sus colaboradores han sido publicados en revistas como *Science*, *Neuron*, o *Neuroscience*, y se supone que a nivel “científico” son muy relevantes (Greene, 2003; Greene et al., 2001; Greene et al., 2004). Sin embargo, no este el sentido de “relevante” que debería tomarse, al menos en este estudio y los que poseen una línea similar. “Relevante” debería significar aquí todos aquellos estudios que contribuyan a una relación fructífera e interdisciplinar entre neurociencias y ciencias sociales, sin que exista una colonización de la primera sobre las segundas; y además debería significar lo que más contribuya a potenciar una educación moral que busque el progreso moral con la posible ayuda que le brinden las informaciones del cerebro que aporten las neurociencias, o como expresa A. Cortina (2012c, p. 35) que ayuden a fundamentar la obligación de respeto hacia los Derechos Humanos.

no sólo a confirmarla, sino a exigir desde el punto de vista neuroeducativo, que la educación moral se basara en ella.

Por tanto, este último capítulo tendrá tres partes. Una primera en la que se aportan ciertas consideraciones de las consecuencias de aplicar un paradigma DP en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general. Una segunda en la que se resumirán los aspectos de la ética de la razón cordial de A. Cortina, especialmente en los aspectos más relevantes para la neuroética. Y una tercera en la que se demostrará cómo las teorías apuntadas anteriormente y que forman parte de una neurorracionalidad dialógica contribuyen a apoyar firmemente la teoría de A. Cortina, estableciendo así la posibilidad en un futuro de contar con una neuroética filosófica que se arraigue en la tradición discursivo-cordial.

21.1 Consecuencias de la aplicación del paradigma DP en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Teniendo en cuenta lo expuesto en la primera parte del capítulo anterior, no nos sirven en este caso los sistemas lineales, los procedimientos algorítmicos, heredados de una lógica positivista aplicada a la educación, sino un proceso de enseñanza dinámico que entienda el desarrollo de una persona teniendo en cuenta su diversidad. Los procedimientos lineales, algorítmicos pueden llevarnos a las mismas dicotomías reduccionistas de la neurorracionalidad monológica: mente-cerebro, genética-ambiente, etc. Si desde la neurorracionalidad dialógica se ha apuntado a que existe una interacción mutua entre estos elementos, educar en su diferenciación sería un error (Fischer et al., 2010, p. 259).

Si no nos sirven los modelos que responden a una lógica positivista, cientificista y neoliberal económica, es necesario un cambio. La neuroeducación, como factor de innovación educativa, puede ayudar a encauzar ese cambio. Pero dicho cambio no puede enfocarse hacia una neurorracionalidad monológica, pues de esa forma sólo se estaría cambiando el odre, pero no el vino. Es decir, se seguiría respondiendo a un paradigma igual de positivista y cientificista, sólo que ahora con el punto de vista enfocado en el cerebro humano y ya no tanto en la economía neoliberal. Por tanto, el cambio debe de hacerse hacia otra dirección.

Esta otra dirección viene representada por una neurorracionalidad dialógica y práctica que guíe y oriente el proceso neuroeducativo. Pero ¿por qué caminar hacia esta dirección? La justificación reside en dos motivos. Por un lado, en la propia noción de educación que se mantiene en este estudio. Y por otro lado, en la incipiente relación que ya se ha señalado entre filosofía y educación.

En referencia al primer motivo, para J. Dewey, la educación es «una constante reorganización o reconstrucción de la experiencia que da sentido a la experiencia que se tiene y aumenta la capacidad para dirigir el curso de la subsiguiente» (Dewey, 1995, p. 91). El núcleo fundamental de esta definición radica en el reconocimiento de toda experiencia como fuerza de movimiento, de cambio (Nassif, 1968, p. 18). Este movimiento de la experiencia tiene dos sentidos fundamentales, uno de entrada

al discente y otro de salida del discente. La raíz etimológica de la palabra “educación” proviene de una doble acepción, *educare* y *educere*.

Desde el punto de vista terminológico, el término educación –*educatio*, –*onis*– (VVAA, 2000, p. 256) presenta una doble terminología. Por un lado, fonética y morfológicamente proviene del término *educare*, que significa alimentar, criar, nutrir e incluso conducir. Por otro lado, semánticamente deriva de *educere*, que significa, sacar, extraer, dar a luz, hacer salir o extraer de dentro a fuera. La primera acepción del término se referiría a la educación como proceso de acrecentamiento desde fuera, es decir, desde el educador hacia el educando. La segunda se referiría a la educación como conducción o encauzamiento de las disposiciones del que es educado.

Aún con estas dos acepciones, otro término ha terminado por aportar una cierta solución conjugadora de las dos acepciones. Así, se ha concebido la pedagogía, como la ciencia que estudia el comportamiento de los niños y su formación. Esta revisión terminológica puede ayudar a comprender la educación como proceso activo — implica una acción de conducir o extraer— como una interdisciplinar —pues es el saber que compone esa conducción— y como una acción «inevitablemente moral» (Cortina, 1997, p. 184).

El sentido que señala A. Cortina hace referencia al segundo motivo, la relación intrínseca entre la educación y la filosofía, en este caso moral. Pues desde la educación se ofrece una posición muy ventajosa a la ética para adentrarse en la significación humana, de una forma muy diferente a la que ofrecen las neurociencias por ejemplo. Si se concibe la educación en los términos que señala J. Dewey, y existe por tanto una predisposición a formar en la experiencia y en base a ella, a formar disposiciones fundamentales respecto a la naturaleza humana, de corte cognitivo y a la vez emocional de las personas, la filosofía debería ser una teoría general de la educación (Nassiff, 1968, p. 47).

Estas consideraciones sobre el aprendizaje y la educación están en plena sintonía con dos elementos: por un lado, los elementos señalados en el bloque III y que componen una neurorracionalidad dialógica —emergentismo, autopoiesis, valor biológico y epigénesis proactiva— y por otro lado, con las demandas de cambio que se realizan desde pedagogías más críticas y de carácter dialógico. Por tanto, habrá que atender a cada uno de estos dos elementos.

Al contrario que el enfoque cientificista, mecanicista y neoliberal de la educación que repercutía negativamente sobre tres elementos clave como son el currículo, la planificación y la evaluación, un cambio de mentalidad hacia una pedagogía más crítica y dialógica incidirá positivamente en éstos. Y además, estos cambios estarán en plena sintonía con los elementos que forman parte de una neurorracionalidad dialógica.

En cuanto al currículo (a), frente a una concepción cerrada apuntada anteriormente, ahora se situaría una concepción de currículo abierto. Éste se caracterizaría por los siguientes elementos: concebiría el proceso de enseñanza-aprendizaje de una forma significativa; introduciría adaptaciones curriculares; los

objetivos, contenidos y estrategias se establecerían teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes, de una forma secuencial y permitiendo establecer cambios cuando lo demandaran las necesidades reales de los estudiantes; se da importancia a proceso de formación y no sólo a los resultados observables del aprendizaje (Coll, 1991, p. 50-60).

La planificación (b) se basaría en propuestas abiertas y adaptables a las características dinámicas y cambiantes del aula, a través de una concepción relacional del saber que concebiría al estudiante como un sujeto activo (Yániz, 2006; Laffitte, 1993).

En la evaluación (c), como se había anunciado anteriormente, el cambio de modelo supondría ir hacia una «evaluación formativa», en la que no sólo el estudiante aprenda más y mejor, sino también que el docente obtenga una respuesta a su práctica docente con la posibilidad de mejorarla (Morales Vallejo, 2010; López Pastor, 2009).

La utilización de sistemas dinámicos, críticos y dialógicos —en definitiva heurísticos— está en perfecta sintonía con el modelo de neurorracionalidad dialógica en el que queremos educar. Dos de sus características más importantes son la emergencia y la variabilidad. En cuanto a la emergencia —uno de los rasgos de la neurorracionalidad dialógica que ya se ha apuntado— aplicado a la educación consistiría en el cambio continuado e indeterminado de nuevas formas intrínsecas en el propio proceso de desarrollo del discente (Marc Lewis, 2000). En lo referente a la variabilidad²³⁷, sería una forma de estudiar los factores que afectan a la conducta. Si entendiéramos el aprendizaje como un proceso lineal, interpretaríamos como un error aquellos resultados que no coincidieran con lo esperado²³⁸ (Marc Lewis, 2000).

Educar siguiendo un modelo de neurorracionalidad dialógica y práctica podría contribuir a tener experiencias positivas y a aprovechar los conflictos. Los docentes no han sido educados para la resolución de conflictos, en ocasiones porque siempre se ve a éste como algo negativo y con una resolución violenta. Sin embargo, una visión del conflicto como "oportunidad" para poner en práctica una razón comunicativa —y cordial diría A. Cortina—, puede cambiar totalmente su concepción y su resolución, de forma esta vez cooperativa y no sólo de "suma cero" o acomodación (Cascón, 2011, p. 10).

Los términos de comunidad y diálogo nos llevan a pensar en una escuela inclusiva (López Melero, 2012) pero no sólo mediante la apuesta por un currículo común, sino de apuesta por los valores y contenidos morales que han dado lugar a

²³⁷ Como ejemplo de variabilidad, Maria José Codina apunta al apoyo familiar en el desarrollo de un estudiante, que puede ser un condicionante muy significativo (Codina, 2014, p. 101).

²³⁸ Precisamente en la literatura pedagógica se reivindica cada vez más la implicación familiar y comunitaria en el contexto escolar, pese a que el marco legislativo lo ha tenido poco en cuenta —LOCE, LOGSE, LOE, LOMCE— (Jiménez & Pozuelos, 2001, p. 6). Los proyectos de colaboración familia-centro mejoran el rendimiento académico y la formación integral de los jóvenes. Esto se consigue gracias a dos elementos: diálogo y comunidad. Las experiencias de grupos interactivos a través del aprendizaje dialógico en centros educativos como el CEIP "Dr. Fleming" o el "Dr. Aberich i Casas" han tenido resultados muy positivos (Adell, et al., 2004). Ha supuesto no sólo una experiencia educativa, sino también vital.

ese currículo. La escuela inclusiva entiende que la diferencia es un valor, y que el multiculturalismo y la tolerancia son necesarios pero no suficientes, pues además se necesita de una verdadera interculturalidad y un respeto activo. Finlandia supone un ejemplo de la cultura educativa que estamos demandando (Robert, 2007). Una cultura que define de forma dialógica y práctica el *ethos* de los estudiantes, los profesores y la sociedad. La individualidad se entiende como singularidad de cada estudiante, donde la diferencia nunca supone una desigualdad —ni un fracaso escolar—, y donde las necesidades de cada uno se evalúan y se solucionan de forma comunitaria y dialógica.

21.2 La propuesta de A. Cortina: hacia una neuroética filosófica

Una de las cuestiones centrales que se ha formulado en este último bloque es cómo los descubrimientos neuroeducativos pueden contribuir a la educación moral. Previamente a contestar esta cuestión es importante que se defina el modelo de educación moral al que se hace referencia. Este modelo se basa en la ética de la razón cordial de A. Cortina. Además cabe recordar que la filósofa valenciana se pregunta si las neurociencias podrían contribuir a confirmar o a refutar su teoría de la ética de la razón cordial (Cortina, 2012c, p. 33). Antes de dar algunas orientaciones para tal respuesta es preciso reconstruir brevemente la teoría de la ética de la razón cordial de A. Cortina en base a cinco cuestiones relativas a la educación moral. Estas cinco cuestiones se las plantea la propia autora a lo largo de distintas obras:

- a) ¿Puede enseñarse el comportamiento moral? ¿Vale la pena? En el caso de que admitamos que sí se puede y que vale la pena, la siguiente pregunta es:
- b) ¿Qué significa educar moralmente? Pero el adverbio “moralmente” implica que también se dé respuesta a:
- c) ¿Qué entendemos por moral cuando queremos educar en ella? Esta pregunta nos remitirá al tema central de los valores, por lo que también nos cuestionaremos:
- d) ¿Concedemos un valor a las cosas y por eso nos parecen valiosas? ¿O reconocemos en ellas un valor y por eso nos parecen valiosas? Una vez desentrañado el fundamento de los valores tendremos que responder a:
- e) ¿En qué valores educar y por qué? Esta última pregunta nos llevará a la formulación que realiza A. Cortina sobre una ética cívica transnacional, a través de una solución plausible para el pluralismo moral que exija unos mínimos de justicia y respeta e invite a unos máximos de felicidad.

Se debe tener en cuenta que el punto final al que quiere llegar la autora es a una justicia global, a través de una posición que defienda la necesidad e importancia de actuar bien. En el contexto que nos ocupa —neuroética y neuroeducación— este objetivo se mantendría, pero añadiendo además la cuestión de si las neurociencias pueden ayudar a trazar este camino o más bien lo imposibilitan.

En cuanto a la primera cuestión (a), sí que puede enseñarse el comportamiento moral, y sí que merece la pena hacerlo. Puede enseñarse al menos por razones: por la condición del ser humano y por el carácter de su objeto de estudio. Teniendo en

cuenta las definiciones que se han proporcionado en el capítulo 1, lo moral hace referencia a esa segunda naturaleza humana, que no es fija sino variable, y que precisamente por su carácter cambiante mediante las acciones de una persona, puede enseñarse. Es la posibilidad de cambio lo que justifica en primera instancia su posible educación. Si tuviera un carácter fijo, no sería posible educarla en el sentido en que se entiende educación en este estudio, sino sólo informar de ella —o instruir en ella, que es precisamente lo que no se pretende aquí.

Es decir, la condición del ser humano dada su segunda naturaleza, es variable. Pero no sólo es variable, sino además comunicativa. La ética cordial se sitúa en la tradición del reconocimiento recíproco, y entiende que la ética no es una expresión de subjetividad, pero tampoco de objetividad, sino más bien de intersubjetividad. El comportamiento moral puede enseñarse también porque el ser humano posee capacidad y competencia comunicativas, que le facultan para establecer procesos de comunicación con aquellos a quien reconoce como válidos y semejantes, y decidir sobre la justicia de las normas (Cortina, 2010b, p. 16).

Además, la reflexión sobre la moral es un saber práctico, porque precisamente reflexiona sobre aquello que puede ser de otra forma, pero no sólo eso, sino que además se dedica a la justicia (Cortina, 2010b, p. 11). Y en cuanto que se dedica a la justicia, ya no es sólo posible enseñarlo, sino exigible porque: «Lo justo es condición de legitimidad, exigencia ineludible para las actividades de las que se ocupan esas ciencias morales y políticas, que aquí se traducen en filosofía, economía, política, derecho y ciencias sociales» (Cortina, 2010b, p. 11).

Merece la pena enseñar el comportamiento moral porque los seres humanos poseemos una herencia moral ineludible, y que no es razonable que se abandone. Una herencia moral que, según A. Cortina (2001, p. 218), ha costado a los seres humanos mucho de conseguir (Habermas, 1981). Esta herencia apunta al respeto de unos mínimos de justicia y a los valores que los hacen posibles y necesarios, tales como desarrollar una autonomía personal o desear autorrealizarse.

Si los seres humanos nos hemos percatado de que esa herencia moral es irrenunciable y que nos ha costado tanto de conseguir —por ejemplo los Derechos Humanos tras la Segunda Guerra Mundial— entenderemos que no sólo queremos enseñarlo a pequeña escala, sino por el contrario, universalmente. Pensaremos así en un *ethos* universalizable. Esto significa que conformarse un juicio moral, exige cultivar un carácter que esté dispuesto a poner los intereses universalizables por encima de los particulares, pero que también esté dispuesto a convencer de ello mediante el mejor argumento (Cortina, 2010b, p. 18).

Una vez admitida la posibilidad educar moralmente, ya se puede atender a la segunda cuestión (b). En este sentido, educación moral significará la transmisión de esta herencia o progreso moral. Sin embargo, esto no puede hacerse de cualquier forma, y hay que tener en cuenta ciertas consideraciones. En primer lugar, según A. Cortina (1999):

La educación moral ha experimentado un salto cualitativo en los últimos tiempos: de ser concebida como mero adoctrinamiento para legitimar intereses políticos e

ideológicos de corte autoritario y anclados en un pasado no del todo olvidado, ha pasado a considerarse como una herramienta que nos ayuda a reflexionar sobre nuestras actitudes comportamientos, a contrastar opiniones y puntos de vista a regular y resolver de un modo creativo y participativo los conflictos personales y grupales (p. 54).

Teniendo en cuenta estas palabras, volver a una indoctrinación sería un retroceso en la educación moral, e implicaría caer en un monismo axiológico. La diferencia entre la educación y la indoctrinación no reside tanto en el contenido de lo transmitido (Wilson, 1986, 2010) como en la forma de transmitirlo, es decir, el método. Mientras que la indoctrinación pretende dar respuestas morales concretas o cerradas, la educación moral pretende que el discente se abra a su horizonte moral, que piense por sí mismo (Cortina, 2003b, p. 61-62).

Dado que en la mayoría de sociedades actuales democráticas existe un pluralismo en las concepciones de vida buena, es no sólo desaconsejable sino prácticamente imposible la indoctrinación en una moral concreta, pues haría inviable la convivencia cívica y democrática. Por tanto, la educación moral debe poner énfasis en la mejor forma de garantizar ese pluralismo moral y permitir a su vez una convivencia no sólo pacífica, sino justa y buena. Para A. Cortina, la “fórmula mágica” para esto reside en su diferencia entre éticas de máximos y de mínimos (1995a, p. 35-60).

Las éticas de mínimos se ocuparían de la dimensión universalizable del fenómeno moral, es decir, aquellos deberes de justicia que son exigibles a cualquier ser racional —por tanto universalmente intersubjetivos y exigibles a todos. El pluralismo exige un mínimo de coincidencia desde dentro: «unos mínimos morales desde los que es posible construir juntos una sociedad más justa, y en respetar, precisamente desde esos mínimos compartidos, que cada quien defienda y persiga sus ideales de felicidad» (Cortina, 1995a, p. 49). En cambio, las éticas de máximos se ocuparían de los ideales de vida a los que nosotros podemos aspirar y las otras personas pueden ser invitadas o aconsejadas a seguirlos, porque precisamente nos hacen felices. Pero lo felicitante no puede ser exigido a un ser racional de la misma forma que los mínimos de justicia. Por tanto, la fórmula mágica del pluralismo moral consistirá en apostar por una ética cívica a través de compartir unos mínimos de justicia y la tolerancia a unos máximos de felicidad (Cortina, 1995a, p. 50-58).

Educar moralmente en el pluralismo moral, significa estar dispuesto a compartir unos mínimos morales aunque no se compartan la totalidad de los máximos morales que reclaman las distintas concepciones de vida buena. Pero la moral cívica es ya un hecho, y la tarea de las sociedades pluralistas es desentrañar y sacar a la luz cuáles son esos mínimos ya compartidos para intentar potenciarlos. Los mínimos de los que habla A. Cortina tienen una unidad de concreción en los Derechos Humanos (Cortina, 1995a, p. 104).

Por lo que respecta a la tercera pregunta (c), educar en la moral significa entender lo moral de varias formas simultáneamente: capacidad de enfrentar la vida (c.1), comunidad ciudadana (c.2), felicidad desde sus acepciones de *hedoné* y *eudaimonía* (c.3), capacidad autolegisladora (c.4), y actitud dialógica (c.5).

Primero, moral como capacidad de enfrentar la vida frente a estar desmoralizado (c.1), significa que el ser humano, a la hora de elegir entre las diferentes posibilidades de acción, prefiere aquello que le parece bueno, es decir «apropiarse de aquellas posibilidades que le ayudan a autoposeerse» (Cortina, 1995b, p. 47-49). De esta forma, la primera raíz biológica de la moral sería la autoposesión del ser humano, y por tanto la educación moral consistiría en ayudar a éste a llevar a cabo sus proyectos de autorrealización (Cortina, 2001, p. 214).

Segundo, moral como sentido de pertenencia a una comunidad (c.2), entendiéndolo que el beneficio social se traduce también en beneficio propio. El sentido de pertenencia a una comunidad ayuda en muchas ocasiones a tener la motivación suficiente para actuar moralmente (Cortina, 1995b, p. 50). Este sentido de pertenencia hace referencia a las señas identitarias que brotan de las distintas formas de pertenencia a una sociedad. Por ello, en las sociedades democráticas, el buen ejercicio de la ciudadanía puede repercutir positivamente en la maduración moral, ayudando a practicar una política conciliadora y suavizadora de conflictos (Cortina, 1995b, p. 51).

Esto es algo que no se debe transmitir sólo desde el currículo académico explícito sino también desde el currículo oculto. La educación en valores tiene una permeabilidad muy alta no sólo en el currículo externo, sino quizá incluso más en el currículo oculto. El currículo oculto se refiere al conjunto de reglas, rutinas y estructuras que se dan en la escuela, a través de las cuales los estudiantes aprenden valores, comportamientos, actitudes y creencias de una forma indirecta (Halstead & Xiao, 2010, p. 303). Los valores son lo que cala hondo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y se desprenden principalmente de la actitud del docente, ya sea desde la respuesta con interés o censura de las ideas de los estudiantes, hasta cuando se condena el uso de un lenguaje sexista. Si las lecciones teórico-prácticas son los andamios sobre los que se construye el currículo, sin duda los valores que se desprenden del currículo oculto son el cemento que los une. En este sentido, es vital que desde el currículo oculto también se trabaje sobre la conciencia de derechos y responsabilidades, la participación de proyectos humanos, el sentimiento de vínculo conciudadano y también con cualquier ser humano (Cortina, 1995b, p. 53). Además, la pérdida de esta dimensión conlleva a estar «desarraigado» (Cortina, 2001, p. 215)

Pero a pesar de este sentido de pertenencia a la comunidad, no hay que olvidar que la educación moral ha de ir encaminada, como dice A. Cortina (2001, p. 218) a dar las capacidades necesarias para que los niños puedan distinguir entre las normas comunitarias que son convencionales, y los principios universalizables que son postconvencionales, y que permiten incluso criticar las anteriores.

Tercero, moral como felicidad (c.3), pero en sus dos acepciones griegas — *eudaimonía* y *hedoné*. En este sentido, moral como búsqueda de la felicidad sería según A. Cortina la: «prudente ponderación de lo que a una persona le conviene, no sólo en un momento puntual de su biografía, sino en el distendido conjunto de su vida» (Cortina, 2001, p.215). Y también felicidad en su acepción como maximización del placer. Sin embargo, los contenidos de la felicidad no pueden universalizarse, sino que sólo cabe la invitación y el consejo en ellos (Cortina, 1995b, p. 53).

Cuarto, moral como capacidad autolegisladora (c.4) y quinto, moral como actitud dialógica (c.5) que se relacionan mediante un *ethos* dialógico universalizable (Cortina, 1995b, p. 55-59). El *ethos* dialógico llevará a los sujetos a las decisiones no sólo correctas sino también justas. Y se caracteriza por la actitud de quien: sabe que para decidir sobre lo correcto tiene que tener conocimiento de las necesidades e intereses de los demás afectados por una norma; posee una ética dialógica de la responsabilidad obliga a informarse y estudiar sobre la toma de decisiones antes de decidir; está dispuesto a informar de sus necesidades a los demás afectados y respaldar sus propuestas con argumentos; piensa tomar su decisión desde la “buena voluntad” kantiana, desde donde se intentará satisfacer intereses universalizables; está dispuesto a tomar responsablemente la decisión (Cortina, 2001, p. 220-221).

Como recuerda E. González Esteban (2004, p. 93), el objetivo de la propuesta educativa moral de A. Cortina, es poder fraguar una ética cívica transnacional, que parta de un núcleo deontológico kantiano y procedimental de la ética discursiva como fundamento para definir el punto de vista moral postconvencional para que pueda guiar las acciones humanas, individual e institucionalmente. Por ello, la forma por excelencia de entender la moral será la última mencionada, la dialógica que se conjuga con las restantes que hacen referencia a la autonomía y la dignidad principalmente, pero también a otros valores (Cortina, 1992b, p. 215). Por ello, la pregunta por los diferentes modos de entender lo moral en la educación nos obliga a desplazar el centro de atención hacia la cuestión de los valores que sustentan esos modos de entenderla.

Efectivamente, antes de cuestionarse si hay que apostar por una educación en valores y en qué valores, la propuesta de A. Cortina se centra en aclarar lo que entendemos por valor y dónde reside este. Es decir, y en cuarto lugar, si concedemos un valor a las cosas o lo reconocemos en ellas (d). Las personas captamos los valores a través de una cualidad estimativa que poseemos. Pero los valores son muy difíciles de captar, ya que son siempre cualidades positivas de las cosas que necesitan de un sujeto que los capte (González Esteban, 2004, p. 90). Por ello, son relacionales, son cualidades reales pero no físicas (Cortina, 2007b, p. 32). No los creamos desde cero, sino que los captamos a partir de las instituciones y las personas. En este sentido, si “concediéramos” valor a las cosas esto abocaría en última instancia a un relativismo o al politeísmo axiológico²³⁹, porque cada comunidad concedería unos valores diferentes. Por tanto, no concedemos valor a algo incrustándolo subjetivamente, sino que reconocemos en ello un valor (Cortina, 1997, p. 187-188, 2007a, p. 135). Así, los valores valen realmente, permitiéndonos acondicionar el mundo en el que vivimos. Pero no sólo reconocemos valores en las cosas, sino en los demás y en nosotros mismos. Es esa capacidad de reconocimiento lo que

²³⁹ El término «politeísmo axiológico» fue acuñado por Edmund Husserl (1991) y consiste en creer que las cuestiones referentes a los valores son subjetivas, y que su ámbito y jerarquía son elegidas por cada persona pero por una especie de corazonada, por lo que es casi imposible convencer con razones a otra persona de dichos valores, impidiendo llegar a un acuerdo intersubjetivo. El politeísmo axiológico nos aboca desafortunadamente a un *subjetivismo moral* irreflexivo, incapaz de superar las valoraciones morales y hacerlas racionalmente intersubjetivas (Cortina, 1995a, p. 44).

imprime a los valores la fuerza moral para que, junto con las normas y los sentimientos, formen parte de los contenidos de la moralidad (García-Marzá, 2005).

Para A. Cortina, los valores morales poseen tres características ineludibles: dependen de la libertad humana, sólo pueden atribuirse a las personas, y son susceptibles de universalizarse, porque una vida sin ellos estará falta de humanidad —en este sentido, la antroponimia en términos de I. Kant, se transforma en antropoaxiología para A. Cortina— (González Esteban, 2004, p. 91; Cortina, 1997, p. 189-190). Hay una evolución en el contenido de los valores morales. Sin duda hay un progreso en el modo de percibirlos, no se refiere a un simple cambio, sino a un progreso moral (Cortina, 1997, p. 191).

La educación en valores ha tenido diversos nombres en el panorama educativo internacional, tales como “educación moral”, “educación del carácter” o también “ética de la educación” (Lovat, 2010, p. 3). Pero en un sentido amplio, todos estos términos se refieren a la cada vez más creciente creencia y certeza de que entrar en el mundo de los valores personales, sociales y morales es no sólo algo legítimo de la tarea educativa, sino también necesario. Y en esta tarea, el rol de los profesores y de las escuelas es crucial. La educación en valores nace contra la creencia de que las escuelas deben ser neutrales, o educar de forma neutral, es decir, sin estar comprometidas con el mundo axiológico. En efecto, el currículo a nivel internacional de los últimos años, se ha relacionado de una forma más directa con la ciudadanía, y la educación en valores ha sido una corriente habitual en los planes de estudio (Lovat, 2010, p. 4).

El problema viene a la hora de elegir en qué valores hay que educar y por qué (e). Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, habrá que educar en una ética cívica que exija unos mínimos de justicia y respete unos máximos de felicidad, como característica fundamental de las sociedades democráticas que poseen un pluralismo moral. Las éticas formales —como la kantiana— y las procedimentales —como la ética del discurso— presentan una serie de grandes ventajas pero también de inconvenientes para esta tarea. Entre las ventajas, A. Cortina destaca su pretensión de validez intersubjetivamente y universalmente, de forma que así pueden evitar caer en el subjetivismo (Cortina, 2007a, p. 196). Entre las desventajas, destaca quizá un menor interés por el mundo de los valores, por lo que eso nos deja en una situación sin fuerza motivadora por la cual las personas se sienten obligadas a cumplir las normas (Cortina, 2007a):

¿Por qué alguien va a querer dialogar en serio sobre lo justo y lo injusto si no aprecia el valor de la justicia?, ¿por qué va a optar por unos procedimientos, y no por otros, si no es porque en los primeros hay ya encarnados unos valores que le atraen con su dinamismo (p. 198).

Teniendo en cuenta estas palabras, si se interpreta el vínculo comunicativo — como elemento clave de la ética discursiva— de una forma pura, se da la sensación de que la ética dialógica se refiere sólo a técnicas de comunicación que se pueden aprender y aplicar, es decir, se da la sensación de un excesivo procedimentalismo

vacío de contenido. Por lo que hace falta algo más, un elemento fundamentador más, un vínculo que además de comunicativo posea otra característica.

En el estudio de la propuesta de ética de la razón cordial de A. Cortina, al pasar de la ética formal kantiana a la ética procedimental dialógica, nos percatamos de que en la reconstrucción de los presupuestos que hacen del procedimiento como el medio más adecuado para averiguar la justicia de las normas, afloran los valores. Los procedimientos están llenos de valores que permiten acondicionarnos en el mundo, pues valen por sí mismos y nos atraen (Cortina, 2007a, p. 200). En este sentido, valores como la autonomía, la igualdad o la solidaridad son elementos clave de un diálogo que pretenda averiguar qué es lo más justo (Cortina, 2007a, p. 204). Es el reconocimiento tanto de los valores, como del vínculo con los otros seres humanos, ese “algo más” que se estaba buscando (Cortina, 2007a):

No conformarse con la prudencia y la estrategia, sino apostar por la justicia, lograr que los interlocutores estén dispuestos a reconocer que un argumento es el mejor porque es el que satisface intereses universalizables, no depende sólo de la lógica interna del argumento, sino también de que los interlocutores estén dispuestos a aceptar aquello que satisface tales intereses por entender que eso es lo más justo. Depende de que realmente quieran descubrir el mejor argumento, para lo cual han de tener voluntad de justicia, y también haberse forjado día a día un carácter dispuesto al reconocimiento (210).

Como se desprende de estas palabras, para A. Cortina, la fuente de obligación es precisamente el vínculo que existe entre los seres humanos —un vínculo que, cabe recordar, no decidimos conceder, sino que ya existe de hecho y lo reconocemos. La obligación es sinónimo de deber pero tiene una peculiaridad, y es que resalta el reconocimiento del vínculo de ligazón, la respuesta a una exigencia «que hace quien se sabe y se siente ligado a otro» (Cortina, 2007a, p. 46). Reconocer cordialmente ese vínculo es la fuente de la obligación moral, y por tanto la fuente de la educación moral (Cortina, 2007a, p. 51-52).

Precisamente antes se ha comentado que el reconocimiento es una tarea fundamental en la ética de la razón cordial, y ahora que poseemos un vínculo con los demás, nos damos cuenta de que precisamente por ello podemos reconocer los valores y la falta de ellos. En palabras de A. Cortina (2010b):

La ética de la razón cordial, por su parte, reconoce que sin capacidad para estimar el valor de la justicia ni siquiera importa que una norma sea justa; sin capacidad de estimar a los demás interlocutores como valiosos, la justicia de las normas que deberían estar a su servicio es irrelevante. Precisamente por eso, esta teoría no sería sino un esqueleto estéril, sin encarnadura ni motivación, sin sangre en las venas, si no aceptara como inexcusable parte suya la necesidad de estimar lo valioso en el otro y en sí mismo (p. 17)

Teniendo en cuenta estas palabras, las capacidades de estimar y reconocer conforman el núcleo fundamental de la exigencia moral. No puedo exigir como moral, como ser humano, cualquier derecho que no esté dispuesto a exigir igualmente para cualquier otra persona, por lo que el reconocimiento y la estima

también conforman una parte fundamental de las exigencias de justicia (Cortina, 2007a, p. 216; 1997, p. 197).

Pero ese vínculo que existe entre los seres humanos y que es preciso reconocer, tiene un carácter peculiar, pues ¿qué es lo que motiva a una persona a buscar una base normativa para poder criticar las injusticias? Esa fuente de motivación es la característica compasiva del vínculo, es decir, un vínculo que no solamente será lógico sino compasivo (Cortina, 2007a, p. 190). En definitiva, pretender argumentar sobre lo que es más justo no se consigue solamente con buenas razones que se dan los seres humanos a partir de su vínculo lógico y comunicativo, sino que exige también buscar las raíces de esas razones en el vínculo compasivo y cordial.

En su propuesta de ética de la razón cordial, A. Cortina enumera cinco principios que debe tener esta *ethica cordis*:

- i) Principio de no instrumentalización. Es decir: «no poner a las personas al servicio de fines que ellas no han elegido, precisamente porque ellas pueden elegir sus propias metas» (Cortina, 2007a, p. 224). En definitiva no instrumentalizar a las personas. Aquí se puede ver la influencia kantiana en su propuesta: «El ser humano, como persona, puede formar parte de una comunidad moral, regida por leyes de virtud, capaz de ir diseñando trazos de un Reino de los Fines, un reino en que cada persona sea tratada como un ser absolutamente valioso» (Cortina, 2003b, p. 65).
- ii) Principio de las capacidades. Consiste en empoderar a las personas, es decir, considerarlas como fin positivo de las actividades humanas y no como fin limitativo (Cortina, 2007a, p. 225-227). En este principio se aprecia la influencia de A. Sen y el enfoque de capacidades (Sen, 1989).
- iii) Principio de justicia distributiva. Se trata de distribuir equitativamente las cargas y los beneficios, teniendo en cuenta los intereses universalizables. Aquí se aprecia la influencia de J. Rawls, especialmente en sus principios de libertad y de igualdad (Rawls, 1979).
- iv) Principio dialógico. Es decir, tomar en consideración de forma dialógica a los afectados por las normas a la hora de tomar decisiones sobre ellas. Aquí es donde más claramente se aprecia la influencia de J. Habermas (2000, 1991a, 1991b).
- v) Principio de responsabilidad por los seres indefensos no humanos. Se trata de minimizar el daño en el caso de los seres sentientes —sentiente en terminología zubiriana, es decir, como inteligencia sentiente— y trabajar por un desarrollo sostenible.

Estos principios evidencian que para la educación moral no sólo hacen falta habilidades técnicas, sino también habilidades sociales. Tomando como referente a I. Kant en su *Pedagogía* (1983), A. Cortina establece que los tres ejes en los que debe basarse la educación moral son: el conocimiento, la prudencia y la sabiduría moral que cuente con la justicia y la gratitud (Cortina, 2007a, p. 261; 2003b, p. 64).

Teniendo en cuenta estos principios y estos ejes, los valores en los que habrá que educar serán aquellos que formen parte de una ética cívica, en la que los ciudadanos de las sociedades morales pluralistas entiendan y acepten que la fuente

de la obligación moral es el reconocimiento cordial de quienes, además de ser personas, son ciudadanos de su comunidad política y del mundo (Cortina, 2007a, p. 222). Así, los valores que conforman una ética cívica son: la libertad, la igualdad, la solidaridad, el respeto activo y el diálogo (Cortina, 1997, p. 193).

En primer lugar, libertad entendida como participación, como independencia y como autonomía, es decir, englobando los dos significados que le dieron Benjamin Constant —libertad de los antiguos y libertad de los modernos— e Isaiah Berlin —libertad positiva y libertad negativa— pero especialmente en su sentido positivo para poder así salir de la heteronomía del conformismo con los hechos que sin duda nos conduce a un «fundamentalismo paralizante» (Cortina, 1997, p. 199).

En segundo lugar, igualdad ante la ley, ante las oportunidades y en ciertas prestaciones sociales. Todas ellas hunden sus raíces en una afirmación más profunda, la de que todas las personas somos iguales en dignidad (Cortina, 1997, p. 199-200).

En tercer lugar, solidaridad, por ser un elemento constitutivo de la identidad comunitaria que hemos ido adquiriendo, y porque en un mundo globalizado es una exigencia para que se pueda admitir la dignidad de todos los seres humanos (Cortina, 1995a, p. 108). El valor de la solidaridad se suele plasmar al menos en dos tipos de realidades sociales y personales: 1) Entre personas que participan con el mismo interés en cierta cosa; 2) En la actitud de una persona que pone interés en otras y se esfuerza por los asuntos de otras personas. En el primer caso la solidaridad es imprescindible para la propia subsistencia, mientras que en el segundo caso no es algo indispensable para sobrevivir, pero otra cosa es que esa persona pueda sobrevivir bien. «Porque sucede que las personas no sólo queremos vivir, sino vivir bien, y esto mal puede hacerse desde la indiferencia ante el sufrimiento ajeno» (Cortina, 1997, p. 204). Mal entendida, la solidaridad puede dar lugar a la endogamia, el comunitarismo excluyente o el nepotismo.

En cuarto lugar, tolerancia o respeto activo, pero no entendida como el resultado forzoso de la indiferencia o el desinterés, sino como respeto a la solidaridad (Cortina, 1997, p. 202-203), algo que necesitará forzosamente de una actitud dialógica —en quinto lugar— como predisposición para resolver los problemas que puedan surgir a través del diálogo. Estos valores ayudarán a combatir el cortoplacismo, el individualismo, los riesgos era del consumo, los cambios que el individualismo posibilita en las familias, la exterioridad, la competitividad, el gregarismo, la falsa convicción y la falta de compasión en la educación moral (Cortina, 2007b, p. 33-36). La justificación última para una educación moral orientada por los principios, ejes y valores que propone A. Cortina, reside en que precisamente «saber elegir los mejores valores implica forjarse un buen carácter» (Cortina, 2007a, p. 133).

Una vez expuestos los principios de la ética cordial de A. Cortina, en el siguiente y último apartado se estudiarán algunas relaciones entre las teóricas neuroéticas propuestas en el bloque III y tal propuesta.

21.3 Aportaciones neuroéticas y neuroeducativas para la construcción de una neuroética filosófica

Cabe recordar que una de las preguntas que se plantea A. Cortina en una de sus últimas obras con respecto a la neuroética es si las teorías actuales vendrían a confirmar o a desmentir su propuesta de ética de la razón cordial²⁴⁰ (Cortina, 2012c, p. 33). En este sentido, las teorías que formaban parte de una neurorracionalidad monológica no confirmarían la propuesta de ética de la razón cordial, mientras que las teorías que forman parte de una neurorracionalidad dialógica, a mi juicio, sí que lo hacen.

Pero antes de proponer en qué sentido las teorías neuroéticas podrían contrastar la teoría de la ética cordial, es preciso explicar lo que la propia autora espera de éstas. Cabe recordar que para A. Cortina, educar moralmente significa al final «extraer lo mejor de él para que pueda llevar adelante, desde su autonomía, una vida justa y feliz» (Cortina, 2011b, p. 218). Y ¿cómo el estudio de las bases neurales puede contribuir a esto? Principalmente son seis las aportaciones que podría realizar la neuroética en este sentido (Cortina 2011b, p. 220-236).

En primer lugar (a), en el estudio de la neuroplasticidad del cerebro humano, entendida ésta como el conjunto de cambios que se producen en la estructura y las conexiones del cerebro en el contexto de continua adaptación al medio. El sistema nervioso se organiza y se modifica en base a una interacción dinámica entre la base genética y fenotípica y el ambiente en el que cada uno vive (Lipina & Segretin, 2015). Pero la neuroplasticidad no se mantiene uniformemente a lo largo del proceso de desarrollo, sino que es mayor en sus primeras etapas y disminuye en las últimas. Algunos han llamado a las primeras etapas como «ventana plástica» (Mora, 2013).

En segundo lugar (b), en el estudio diferencial de las bases y fundamentos cerebrales para no caer en la falacia naturalista. Incluso el supuesto de que exista una conducta moral inscrita en el cerebro por evolución, no es razón para que se caiga en la falacia naturalista. No se debe pasar del “ser” al “deber ser”. Estos estudios, como se vio en el bloque III, se han visto reforzados tanto por los estudios con animales y sus conductas prosociales, como por los estudios neurológicos y la actividad de las áreas neurales, así como por los estudios con inhalación de oxitocina²⁴¹.

En tercer lugar (c), que razón y emoción son partes ineludibles y no excluyentes del proceso de razonar, poseen una repercusión vital que ayuda a mejorar no sólo

²⁴⁰ Después de haber resumido su propuesta en el apartado anterior en base a cinco cuestiones sobre la educación moral, es más factible el poder abordar esta pregunta. Es preciso señalar que en ningún momento se pretende dar respuesta directa a esta pregunta dentro de los márgenes de esta investigación. Desde la perspectiva de este estudio, lo que se pretende es dar una serie de orientaciones que puedan ayudar en un futuro a contestar tal pregunta. Tales orientaciones vienen sustentadas en la investigación desarrollada en esta tesis doctoral de una neuroeducación fundamentada en la propuesta neurorracionalidad dialógica y práctica aquí defendida.

²⁴¹ Según Ignacio Morgado, las conclusiones que a menudo se extraen de estos estudios sólo pueden llevarnos a promover el sectarismo (Morgado, 2007, p. 155-156) y no una educación cívica transnacional, que sería el verdadero objetivo al que tendría que llevar el estudio de una neuroética que se preste a ser verdaderamente filosófica.

la supervivencia sino el bienestar. Ambas deben ser cultivadas a través del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los interlocutores que se reconozcan como válidos, deben ser capaces no sólo de argumentar racionalmente en favor de la justicia, sino de sentir la justicia, así como de rechazar con repugnancia la falta de justicia (Gil Blasco, 2013). Es por ello que se hace necesario cultivar las emociones de justicia y compasión, pues «es la vivencia del sufrimiento injusto la que pone en marcha una auténtica teoría crítica de la sociedad» (Cortina, 2010, p. 21).

En cuarto lugar (d), en el estudio de los comportamientos humanos en base a los códigos neurales inscritos por evolución, apuntar a que el egoísmo individualista es desaconsejable; que el individualismo posesivo no tiene base biológica; que el vínculo biológico con los cercanos puede ser útil tomándolo como referencia, como elemento de comparación, para tratar de extender también el afecto a los lejanos. En el sentido de la educación moral que se ha señalado, la neuroética podría apuntar que educar en una racionalidad comunicativa no sólo es más beneficioso, sino que va más acorde con los parámetros neurales que educar en una racionalidad estratégica. La racionalidad calculadora no sirve para ser feliz completamente. «Este es el límite de las estrategias cuando no reflexionamos bien sobre los fines. Este es el límite de una racionalidad estratégica, cerrada sobre sí misma, que desconoce el horizonte ganado por una racionalidad comunicativa» (Cortina, 1999, p. 56).

En quinto lugar, (e), en el estudio de cómo la interacción y el diálogo podría dar forma al cerebro humano. Aunque al final la neuroética admitiera, como advierte M. Hauser que el cerebro posee una gramática moral que se concretará en el seno de cada cultura, no debe olvidar que al tener sentimientos reactivos, esto permitiría hablar de una exigencia de la dignidad tanto en nuestra persona como en los demás. Es esta cultura que acaba de dar forma a la gramática moral del cerebro, la que permite construir a cada cual los juicios morales. Pero estos juicios morales no serán los mismos para todos, y existirá una evolución del desarrollo del juicio moral (Kohlberg, 1976). Existirán una serie de sentimientos reactivos que no se podrán explicar sólo desde la conducta adaptativa biológica (Strawson, 1995, p. 41-44).

Ante tales expectativas, parece que el camino propuesto por la neurorracionalidad dialógica parece más favorable. La clave para comprender cómo las propuestas de la neurorracionalidad dialógica podrían contribuir a la propuesta de ética cordial es la educación moral. Es decir, la educación moral será el nexo de unión que justifica la relación entre las propuestas de una neurorracionalidad dialógica y la propuesta de A. Cortina. La visión de la educación moral que propone A. Cortina en su obra remite sin duda a la razón fundamental de porqué la neuroética se torna en neuroeducación. Pues cualquier sociedad que quiera apostar por la dignidad humana y el valor absoluto de la persona como ejes centrales y transversales de su proceso educativo, debería entender los mecanismos por los cuales las personas prefieren estos valores²⁴² y formen parte de su vida cotidiana (Codina, 2014, p. 298).

²⁴² La revitalizada educación en valores ha puesto de manifiesto una vez más la relación existente entre la educación como proceso de enseñanza-aprendizaje y las condiciones implícitas de bienestar personal. Las humanidades son clave en esta empresa educativa, por lo que se entiende implícitamente que también

La propuesta de A. Cortina no es la única en este sentido, pues existen ya propuestas de educación en valores que tienen en cuenta además las aportaciones de la neuroeducación. Un buen ejemplo es el modelo integrativo de educación en valores de Darcia F. Narvaez: *The Integrative Ethical Education Model* (IEE). Este modelo proporciona un enfoque integral para el fomento del carácter moral en las escuelas y las organizaciones (Narvaez, 2006, 2010). Basándose en diversos estudios provenientes de diferentes campos —en la teoría de sistemas bioecológicos (Bronfenbrenner, 1979), y en estudios neurobiológicos, antropológicos, y de aprendizaje emocional— el IEE pretende fomentar el desarrollo humano a través de un sistema de actividades basados en la instrucción aprendiz-experto, y las influencias sociales positivas sobre el cerebro y el comportamiento, lo que da como resultado un empoderamiento personal y del grupo. Aunque no se va a estudiar en profundidad aquí, este modelo se basa en el trabajo sobre el clima y el ambiente como factores claves del desarrollo moral a partir de seis premisas concretas²⁴³.

Los valores que están implicados en nuestro entendimiento de lo que significa no sólo “ser humano” sino también “persona”, calan en la pedagogía y se reflejan en las formas en las que la responsabilidad moral y la integridad personal pueden enseñarse, y consecuentemente repercuten en una visión más amplia de la educación, en el sentido de compromiso y responsabilidad social y ciudadanía (Pring, 2010, p. xx). En la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje desde el núcleo de “persona” —en el sentido trascendental kantiano— y “personas” —en el sentido discursivo— la educación en valores tiene implicaciones en un amplio sentido, no sólo para las estrategias y las técnicas de enseñanza, sino también para la propia concepción de docente. Desde la visión mecanicista, empirista, positivista y neoliberal de la educación, los docentes sólo serían vistos como los “repartidores” del currículo (Pring, 2010, p. xx).

Así, teniendo en cuenta que la educación moral en valores es el nexo de unión entre la propuesta de la ética cordial y la neurorracionalidad dialógica, ¿en qué puntos concretos confirman el emergentismo, el valor biológico de la autopoiesis y la epigénesis proactiva la teoría de la ética cordial de A. Cortina? La tabla que se presenta a continuación pretende ofrecer una visión conjunta de las relaciones existentes entre ambas.

son clave en el bienestar personal, social y moral de los discentes (Pring, 2010, p. xix). El problema es que, muchos no lo entienden así, por lo que es una exigencia hoy en día no entenderlo implícitamente sino articularlo explícitamente. Precisamente la teoría de la ética cordial de A. Cortina así lo hace.

²⁴³ La primera es establecer una relación de cuidado con el niño, asegurándose que el contexto social para el aprendizaje y el compromiso mutuo para trabajar e influenciarse mutuamente. La segunda es crear un clima sostenible para el comportamiento ético y la excelencia, partiendo de la premisa de que el clima de la clase promueve un comportamiento particular. La tercera premisa es un modelo de enseñanza-aprendizaje que promueva una serie de destrezas o habilidades: la sensibilidad moral, el juicio moral, la motivación ética, y la implementación ética. La cuarta destaca la importancia de la autoría moral y la autonomía, enfatizando cómo los profesores pueden mejorar la autorrealización del estudiante. La quinta apuesta por restaurar la red ecológica de relaciones y comunidades que apoyan el desarrollo del niño. Aunque no se va a estudiar aquí este modelo, habría que tenerlo en cuenta para estudios posteriores sobre neuroeducación y educación en valores (Narvaez, 2010, p. 660-661).

	Ética de la Razón Cordial	Neurorracionalidad dialógica	
¿Puede enseñarse el comportamiento moral?	Condición de ser humano y de persona	Condición autopoiética y recursiva del ser humano	Autopoesis de H. Maturana
	Segunda naturaleza o carácter, es variable y cambiante	La autoconciencia y la inteligencia permiten ir construyendo el carácter	
	El comportamiento moral puede enseñarse por la capacidad y competencia comunicativa del ser humano, con la que establece procesos de comunicación con aquellos a quien reconoce como interlocutores válidos	El conocimiento que surge de la autoconciencia y la inteligencia permite operar con el lenguaje en dominios consensuados y reflexivos. Además permite comprender y cambiar las contradicciones que surjan de éstas	
¿Qué significa educar moralmente?	Transmitir la herencia o progreso moral	Potencial transformador de los objetos del Mundo 3	Emergentismo de K. Popper
	Concepción de sociedades con pluralismo moral que deben transitar hacia una ética cívica transnacional	Concepción de Sociedad Abierta	
	Fuerza moral del diálogo para alcanzar unos mínimos de justicia y unos máximos de felicidad	Fuerza moral del diálogo para transformar la sociedad y progresar moralmente, reduciendo la injusticia y reconociendo activamente los DDHH	
¿Concedemos o reconocemos valores?	Reconocemos valores en las cosas, las instituciones y las personas por nuestra capacidad estimativa	Estudio del valor biológico en la toma de decisiones en referencia al rol somático del cuerpo y la conciencia. Formamos categorías de conocimiento y reconocimiento a partir de la experiencia vital personal que se plasman en las categorías de sentimiento y acción	Valor biológico A. Damasio
	Los valores nos permiten acondicionar el mundo en el que vivimos	Homeostasis sociocultural	
¿En qué valores hay que educar?	Es necesario añadir un elemento de fuerza motivadora a las éticas formales (kantiana) y procedimentales (discursiva) para que las personas se sientan obligadas a cumplir las normas. Este elemento es el reconocimiento cordial del vínculo (libertad, igualdad, solidaridad y respeto activo)	La responsabilidad naturalista por la condición epigenética proactiva que posee el ser humano como elemento motivador	Epigenesis proactiva K. Evers

[Tabla 3. Relación entre la propuesta de ética de la razón cordial de A. Cortina y las teorías propuestas que forman parte de una neurorracionalidad dialógica.

Elaboración propia].

De acuerdo con la tabla anterior, se puede observar cómo muchos de las propuestas que formaban parte de la neurorracionalidad dialógica coinciden o complementan la propuesta de ética cordial, aunque en algunos casos con ciertos matices. A continuación se explican las distintas relaciones.

En primer lugar, la autopoiesis de H. Maturana vendría a complementar la condición de ser humano y persona de A. Cortina. Cabe recordar que cuando la filósofa se pregunta si puede enseñarse el comportamiento moral, las dos justificaciones principales que aduce para responder afirmativamente son la condición de persona y el objeto de estudio —la moral. La capacidad del ser humano para establecer procesos comunicativos con otras personas se complementaría con la visión autopoietica del conocimiento y la inteligencia, que permitirían operar con el lenguaje en dominios consensuados y reflexivos, y además poder cambiar aquellas normas a las que se llegue si van en detrimento de los implicados.

No hay que olvidar el fenómeno de la neuroplasticidad, al que A. Cortina se refería en las anteriores expectativas de futuro de la neuroética. En la neuroplasticidad parecen coincidir tanto la epigénesis, como la autopoiesis y el emergentismo. En sus diversos estudios de la neuroética (Cortina, 2010a, 2011b) incide en que una de las características más importantes para la forja del carácter, teniendo en cuenta las aportaciones de la neurociencia, es la neuroplasticidad cerebral. En mi opinión, la neuroplasticidad no es sino la condición de posibilidad de la epigénesis y de la autopoiesis, o de la influencia indirecta de lo ambiental sobre la transmisión genética. Para A. Cortina, existe un saber adquirido a través del proceso de socialización y educación que podría condicionar la estructura neuronal. Pero A. Cortina refuerza este argumento desde la filosofía de la acción comunicativa de J. Habermas (2006). Es a través de los procesos intersubjetivos —que surgen de la perspectiva de participante que adopta un sujeto en un diálogo en el que junto a otro interlocutor se piden razones de sus acciones—, a través de los cuáles se va forjando el carácter y la conciencia de libertad y responsabilidad (Codina, 2014, p. 292).

Son las acciones autoformativas las que van configurando el carácter. En la palabra “autoformativo” están implícitas las concepciones de autopoiesis y de epigénesis proactiva. Además, el emergentismo de la mente sobre el cerebro no vendría sino a reforzar este proceso, ya que el carácter emergerá del conjunto de las sucesivas acciones y decisiones a lo largo de la vida que configuran los hábitos de mi conducta. El carácter no se reducirá a ninguno de ellos, sino que emergerá de ellos.

En segundo lugar, algunos presupuestos del emergentismo de K. Popper complementan la pregunta de qué significa educar moralmente, y complementan la respuesta que da A. Cortina al respecto. Transmitir la herencia o progreso moral que tanto ha costado de alcanzar, en forma de normas, valores y actitudes, significa reconocer no sólo la realidad de los objetos del Mundo 3, sino su capacidad para transformar la sociedad. Además, la fórmula mágica del pluralismo moral que propone A. Cortina y que tiene como base la fuerza moral del diálogo para llegar a una ética cívica transnacional, coincide ampliamente con la concepción de sociedad

abierta de K. Popper. Ambos reconocen la unidad de concreción de los mínimos de justicia —aunque K. Popper no utiliza esta expresión— en los Derechos Humanos.

En tercer lugar, el estudio neurobiológico de la toma de decisiones en referencia al rol somático del cuerpo y la conciencia que realiza A. R. Damasio podría complementar la respuesta de A. Cortina sobre el reconocimiento de valores. Nuestra capacidad estimativa se justificaría ahora también desde un punto de vista neurocientífico, y se reforzaría la concepción de cómo formamos las categorías de conocimiento y reconocimiento a partir de la experiencia personal que nos dan los sentimientos y las emociones. En este sentido, la neuroeducación también ha puesto de manifiesto que una educación efectiva y de calidad, requiere no sólo una respuesta del estudiante ante los conocimientos teórico-prácticos, sino una respuesta también en la dinámica social tanto como en la cognición. Al hacerlo, se redefine la noción de “profundidad intelectual”, ampliándola a la competencia comunicativa, el carácter empático y también la autoreflexión (Lovat, 2010):

The new values education agenda differs from the old in that the latter was largely regarded as a moral imperative, and hence negotiable and subject to ideological debate, whereas the new agenda is increasingly seen as a pedagogical imperative that incorporates the moral, but also the social, emotional, physical, spiritual and intellectual aspects of human development²⁴⁴ (p. 8).

La introducción del componente neurocientífico en el estudio del aprendizaje humano ha tenido sin duda consecuencias tanto positivas como negativas. Las positivas han sido principalmente que, la educación en unión con las neurociencias ha mostrado que un aprendizaje efectivo requiere una respuesta no sólo a los procesos cognitivos sino también a los afectivos y las dinámicas sociales que se generan de ellos (Immordino Yang & Damasio, 2007). Esto supone una consecuencia directa del legado positivo de la neurorracionalidad anunciada en el bloque III, por la que la emoción y los sentimientos ya no se conciben como una parte separada del proceso racional²⁴⁵. En efecto, además de la sinergia entre cognición y emoción, el desarrollo de las habilidades cognitivas elevadas —como la moral— dependen del bienestar físico del cuerpo, lo que a su vez depende directamente del contexto socio-cultural —teniendo en cuenta la relación entre la homeostasis biológica y la homeostasis sociocultural de A. R. Damasio— (Immordino Yang & Damasio, 2007).

²⁴⁴ «La nueva agenda de la educación en valores difiere de la época en que se consideraba en gran medida como un imperativo moral, y como tal sujeto a debate ideológico, mientras que el nuevo programa es visto cada vez más como un imperativo pedagógico que incorpora no sólo lo moral, sino también lo social, aspectos emocionales, físicos, espirituales e intelectuales del desarrollo humano» [Traducción propia].

²⁴⁵ De una forma similar, D. Goleman (2009) también destacó que existía una inteligencia social y emocional que se puede aprender, dando lugar a un aprendizaje emocional. D. Goleman demostró que las inteligencias social y emocional son tan importantes como el coeficiente intelectual (IQ), a pesar de que este último ha tenido prevalencia en una tradición educativa que determinaba los logros del estudiante teniendo en cuenta un solo factor, el cognitivo-procesual (Lovat, 2010, p. 9). Se podría decir en este sentido que el legado positivo de la neurorracionalidad ha tenido como principal consecuencia dentro del terreno educativo que se comprenda el proceso de enseñanza-aprendizaje como algo muy contextualizado y dependiente de otros factores relacionados con el bienestar corporal, mental, afectivo y social.

También hay que tener en cuenta que la homeostasis sociocultural de la que nos habla A. R. Damasio está muy relacionada con la capacidad que los valores nos dan para acondicionar el mundo en el que vivimos. Por lo tanto, ya no se trata únicamente de responder a los criterios de supervivencia que parecían eclipsar la neurorracionalidad monológica, y a partir de los cuales se intentaba derivar comportamientos morales enfocados a maximizarla. Según la propuesta de A. Damasio, que complementa en cierta forma la de A. Cortina, los valores no sólo nos permiten sobrevivir sino alcanzar un bienestar.

La noción de bienestar puede entenderse desde muchas perspectivas. Sin embargo, desde la posición que venimos manteniendo a lo largo de este estudio, que quiere distanciarse de la neurorracionalidad monológica y de los procesos deterministas y algorítmicos del aprendizaje, es preciso que capturemos su esencia en el terreno filosófico. Muchos autores entienden en este sentido que “bienestar” debería estar relacionado con el sentido aristotélico de *eudaimonia* o felicidad, en el sentido de la mejor vida posible, una vida que vale la pena vivir porque fue elegida por el propio bien que implica vivirla. La quintaesencia de la *eudaimonia* ha sido entendida comúnmente como contemplación (Clement, 2010). Pero esto requiere de una explicación más profunda.

Porque bienestar no sólo debe entenderse con el sentido de vivir bien. El sentido de bienestar en Aristóteles es holístico, y significa una actualización de las potencialidades y capacidades humanas. Por tanto, al bienestar nos llevará el modo de ser y de vivir humanamente o vida teórica —*bios theoretikos*. En palabras de J. Conill y A. Montoya (1985):

Vida teórica, que ya no es meramente producto de un impulso, sino en la que interviene también la elección deliberada. No se trata meramente de vida (*tsoe*) entendida como actualización de las potencias congénitas, sino de *bios*, es decir, una vida elegida y convertida en hábito no sólo por un impulso indiferenciado, sino por decisión (*proaíresis*) (p. 46).

Teniendo en cuenta estas palabras, la contemplación como quintaesencia de la *eudaimonia*, o la vida teórica es la forma suprema de autorrealización humana. Pero el sentido de esta contemplación no es pasivo, sino activo. Es la decisión y el hábito lo que configuran este sentido activo. De esta forma, el saber y el vivir, así como la reflexión y la acción, emergen como una exigencia humana antropológica que impulsa a los seres humanos a realizarse en la mejor forma de vida y la forma suprema del saber (Conill & Montoya, 1985, p. 48).

Trasladando esta noción de bienestar en sentido aristotélico al proceso de enseñanza-aprendizaje, se llega a la conclusión de que es la decisión y la reflexión sobre la acción el núcleo principal para el bienestar. Y que, por tanto, no se puede considerar bienestar en el conjunto estrecho de una serie de indicadores cognitivos o procesuales, sino que, este concepto engloba de forma holística las parcelas personal, afectiva, social, moral, y también cognitiva de los discentes (Clement, 2010, p. 54)

En definitiva, la noción de bienestar depende ampliamente de las relaciones sociales del estudiante con quienes le rodean. Y que estas relaciones estén mediadas por el afecto y no solamente por criterios “neutralmente” valorativos. Por ejemplo, el afecto del docente tiene una influencia positiva en el auto-concepto del discente (Demaray et al., 2009; Rosenfeld et al., 2000). La actitud afectiva del docente hacia el discente forma parte del soporte social que, junto con otros actores como la familia o los amigos, puede aumentar la eficiencia y el compromiso con el estudio (Clement, 2010, p. 44). Sin embargo, la dimensión afectiva es necesaria pero no suficiente para que el estudiante alcance un alto grado de motivación.

En efecto, el bienestar es al fin y al cabo la principal consecuencia positiva de la implementación de un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en valores, tanto a nivel de práctica pedagógica, de currículo oculto, de administración y de política educativa. Es decir, la educación en valores implica a todos los grupos de interés del proceso educativo, y no sólo a los que intervienen en el aula —profesorado-alumnado. Además, la incorporación de las neurociencias a la educación ha remarcado el hecho de que para potenciar la dimensión afectiva, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe comprender los valores morales que existen detrás del razonamiento moral de los discentes (Clement, 2010, p. 55).

Por último, la propuesta de epigénesis proactiva de K. Evers tiene muchas diferencias con la ética de la razón cordial de A. Cortina, como ya se ha señalado en el capítulo 15²⁴⁶. Y en este momento, es necesario subrayar que K. Evers no proporciona una lista de valores en los que haya que educar —cosa que sí hace la filósofa española— por lo que ver su propuesta en la tabla anterior para responder a esta pregunta puede resultar desconcertante a primera vista. Sin embargo, ambas propuestas se complementan en un elemento fundamental.

Cabe recordar que A. Cortina busca un elemento motivador que complemente las éticas formales como la kantiana y las procedimentales como la discursiva, para que las personas se sientan obligadas a cumplir las normas. Finalmente identifica este elemento en el reconocimiento del vínculo cordial. El reconocimiento cordial permite a una persona que se exija a sí misma y que exija a quienes tienen poder para ello, como exigencia de justicia, «que ningún ser humano se vea mermado en las capacidades que le permitan obtener esos bienes y perseguir una vida feliz» (Cortina, 2007a, p. 262). La transformación que realiza K. Evers de la falacia naturalista en responsabilidad naturalista puede complementar esta propuesta (Evers, 2010, p. 148). Dado que el ser humano es epigenéticamente proactivo, no sólo podemos sino que estamos obligados biológica y socioculturalmente a usar el conocimiento —saber moral para A. Cortina— en beneficio de nuestras sociedades.

La epigénesis proactiva ya se está adoptando como base para propuestas que exceden la tradición neurocientífica francesa con la que se inicia, y que intentan

²⁴⁶ En cierta forma, en algún momento de su obra Adela Cortina admite la posibilidad de que el ser humano sea epigenéticamente proactivo (2011b, p. 198-201), pues las razones que demos para justificar nuestras acciones tendrán una repercusión neurológica en nuestro cerebro. Si bien es cierto que Kathinka Evers y Adela Cortina no coinciden en muchos aspectos —por ejemplo en la concepción antropológica negativa de la primera frente a la positiva de la segunda— sí que coinciden, a mi modo de ver, en la importancia de la epigénesis en la neuroética y sus implicaciones educativas.

responder a demandas de justicia ética de carácter universal. Concretamente estas propuestas se han plasmado a través serie de programas sobre neurociencia cognitiva y del desarrollo, que estudian cómo la pobreza infantil condiciona el desarrollo cognitivo. Estos programas se han dado en Argentina especialmente en los últimos cinco años (Lipina & Segretin, 2015, p. 113; Lipina, 2014).

Los estudios neurocientíficos sobre la pobreza infantil en la última década han concluido que las carencias tanto materiales como simbólicas desde el nacimiento, limitan no sólo las oportunidades de desarrollo sino la inclusión social durante toda la vida²⁴⁷. Las conclusiones de estos estudios indican que el impacto de la carencia de condiciones de vida que consideramos dignas, deja una huella neural epigenética que no es homogénea ni afecta a las personas en el mismo momento en el que tiene lugar el estado de pobreza, pues puede manifestarse a lo largo de toda la vida (Lipina & Segretin, 2015, p. 112).

Es decir, la pobreza afecta realmente a la configuración y regulación funcional del sistema nervioso a diferentes niveles —molecular, hormonal, activación neural, autorregulación y conducta— y puede tener efectos programáticos durante toda la vida. Teniendo en cuenta no sólo lo estudiado de la autopoiesis sino también de la epigenesis proactiva, desde una perspectiva neurocientífica, la pobreza implicaría: «la corporalización neural de factores biológicos, psicológicos, sociales y ambientales, en un contexto de cambio dinámico continuo» (Lipina & Segretin, 2015, p. 113).

Entre las propuestas neuroeducativas para intentar paliar este impacto se pueden destacar especialmente las de la ciudad de Buenos Aires²⁴⁸. Todas estas propuestas irían enfocadas a potenciar, mediante entrenamiento, los procesos cognitivos centrales en el desarrollo cognitivo y socioemocional de los infantes que están privados de un primer aprendizaje escolar y familiar. Entre estos procesos se encuentran la atención, control inhibitorio, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, o procesamiento fonológico (Lipina & Segretin, 2015, p. 113).

Estos ejemplos evidencian un gran trabajo neuroeducativo en el terreno moral. Remarcan, tal y como se ha expuesto al principio de este bloque, la relación intrínseca entre la neurociencia, la educación y la ética, y demuestra que el abordaje neurocientífico está inexorablemente unido a la discusión ética, en este caso sobre la violación de los Derechos Humanos que implican las condiciones de pobreza infantil. Esperemos que en un futuro se puedan dar más trabajos de esta índole.

²⁴⁷ La privación de condiciones de vida materiales y sociales durante los primeros seis mil días de vida producen serios impactos en la activación de redes neurales preferenciales. Las zonas más estudiadas al respecto han sido el sistema prefrontal ejecutivo (Lipina et al., 2013) y el temporal mnémico (Farah et al., 2006).

²⁴⁸ El Programa de Intervención Escolar implementado en la ciudad de Buenos Aires (Segretin et al., 2014); el Programa Piloto de Estimulación Cognitiva, aplicado en provincias de Buenos Aires (Segretin et al., 2014); el Programa Mate-Marote, implementado en la ciudad de Buenos Aires (Goldin et al., 2014); y el programa PCMC-A (Neville et al., 2013).

Por tanto, a mi juicio, hay no sólo razones suficientes sino también ejemplos prácticos para pensar que puede existir otra neurorracionalidad. Además esta neurorracionalidad que guíe las neurociencias sociales debe ser dialógica, práctica y educativa para garantizar una buena convivencia entre diferentes saberes, y para garantizar que se respete la libertad, la autonomía y la dignidad del ser humano. Y por último que las propuestas que pueden ayudar a fraguarla desde la neuroética, la biología o la teoría de la mente, podrían ayudar a confirmar la propuesta de A. Cortina sobre una ética de la razón cordial, y sentar las bases para una verdadera neuroética filosófica.

CONCLUSIONES

Los dos grandes ejes en los que se ha desarrollado este estudio, titulado “*Bases neuroéticas para la educación moral: una neurorracionalidad dialógica y práctica*”, han sido la neuroética y la neuroeducación. Ambas se han abordado desde una perspectiva filosófica principalmente, aunque también se han contemplado e intentado dialogar secundariamente con perspectivas neurocientíficas. Partiendo del supuesto de que una neurorracionalidad que se pretenda ética y educativa necesita ampliar sus márgenes para estar a la altura tanto de lo observable socialmente como de lo exigible éticamente, la hipótesis principal ha sido que la ampliación de tales márgenes no sólo es posible sino necesaria.

Un estudio de estas características se hace imprescindible dada la gran relevancia temática en los ámbitos académico, clínico y educativo. El progresivo interés de la neurociencia en las ciencias sociales y humanas ha permitido un estudio más amplio del ser humano, ahora contemplando su dimensión neural. Sin embargo, esta introducción del componente neurocientífico no siempre se ha dado de una forma fluida, reflexiva dialógica, y en ocasiones se ha producido un intento de colonización de lo supuestamente empírico sobre lo hermenéutico. Por ello se hacía necesario un estudio que, si bien no dé instrucciones concretas sobre la relación que deben tener la ética y la neurociencia, sí que proporcione los márgenes de pensamiento más adecuados para que esa relación beneficie y no perjudique al ser humano.

Conforme a la hipótesis propuesta, el objetivo general de este estudio ha sido analizar la neurorracionalidad que existe detrás del tratamiento y estudio general de la neuroética y la neuroeducación, y su consecuente reconceptualización hacia una dirección muy concreta. Dicha dirección se proponía salir progresivamente del paradigma ampliamente reduccionista neurocientífico en el estudio de las ciencias humanas a partir del cerebro, para ir progresivamente hacia una relación fructífera entre neurociencia, ética y educación. Esta relación fructífera debería, como se ha argumentado en esta investigación, construirse de una forma realmente interdisciplinar en el que las diferentes ciencias que participan del estudio de la esencia del obrar humano bajo diferentes perspectivas —empírica y hermenéutica— no intenten colonizarse unas a otras, sino contribuir en lo posible a su progreso tanto moral como educativo.

Para llevar a cabo este objetivo se ha optado por la elección de una neurorracionalidad dialógica y práctica —por tanto en perspectiva filosófica— para el tratamiento de la neuroética y la neuroeducación. Pero este proceso no ha estado carente de dificultades. En primer lugar, en cuanto a la viabilidad de llevar a cabo tal proyecto, dada la poca cantidad de estudios sobre la conceptualización de la neurorracionalidad. Por este motivo se ha acudido a fuentes que si bien no poseían este objetivo explícitamente, sí que presentan visiones más integradoras de los principales elementos que en este estudio se tratan, especialmente las dicotomías ciencias/humanidades, mente/cerebro, genes/ambiente.

Una segunda dificultad radicaba en la polisemia del concepto neurorracionalidad. Principalmente este término ha sido utilizado en neuroeconomía, y por tanto su traslación a un marco más general de análisis que puedan compartir todas las *neuro-* podría en principio ser potencialmente problemático. Esta dificultad se ha intentado resolver estableciendo no una definición cerrada sino una descripción abierta, entendiendo neurorracionalidad como: los marcos de pensamiento y paradigmas de relación que existen entre las neurociencias y ciencias sociales y que configuran la forma de reflexionar las bases neurobiológicas del cerebro en relación con las acciones humanas en sus diferentes contextos de su vida práctica.

En tercer lugar, la búsqueda de una bibliografía específica en la que se puedan observar propuestas que estuvieran enfocadas a tal concepto de neurorracionalidad. Aunque ninguna de ellas —emergentismo, autopoiesis, valor biológico y epigénesis proactiva— participaba o utilizaba directamente este concepto, sí que se observaban en ellas rasgos suficientes para poder apuntar a la relación dialógica y realmente interdisciplinar que se buscaba.

En cuarto lugar, el respeto hacia la pluralidad de perspectivas de ámbito neurocientífico, psicológico y biológico que, aunque no se han desarrollado con profundidad en este estudio, no están insertadas en una neurorracionalidad monológica y no participan de un paradigma determinista, reduccionista y materialista en el tratamiento con las ciencias sociales, como por ejemplo el neuroconstructivismo de G. Westermann o el estudio filogenético de la moral que realiza F. Ayala. Estas y otras perspectivas, no pretenden una colonización de las ciencias sociales, sino un intento de trabajo interdisciplinar respetando los márgenes a los que pueden dar respuesta desde sus estudios empíricos. Por ello, para evitar incluir a todos en el mismo cajón, ha sido imprescindible una delimitación de los rasgos de la neurorracionalidad monológica.

A pesar de estas dificultades, la hipótesis principal se ha ido confirmando a lo largo del desarrollo de los cuatro bloques y veintiún capítulos. En el bloque I se han delimitado las parcelas de la neuroética, realizando una descripción de los principales hitos en su formación desde diferentes perspectivas. Se ha resaltado que los proyectos internacionales que se crearon a partir de la década del cerebro, han evidenciado el carácter de apertura de la neurociencia hacia la conjunción multidisciplinar con otras ciencias, estableciendo como principales líneas de investigación la dimensión neurobiológica y la social. En la conjunción con otras ciencias, se han destacado las contribuciones de la neurociencia social, la bioética, la genética y la filosofía.

En cuanto a la neurociencia social, ha permitido por un lado, la posibilidad de medir los aspectos emocionales y sociales en el cerebro humano debido a la mejora de técnicas de investigación y análisis neural. Por otro lado, ha permitido conocer las raíces de la neuroética desde la neurociencia social a partir de los resultados de la psicología cognitiva y el estudio de las emociones. Se ha concluido que el estudio neurocientífico de los procesos sociales puede ayudar a determinar la importancia

de las variables del contexto sociocultural en el ser humano, en cuanto a los fenómenos de percepción, cognición y regulación.

En cuanto a la bioética, se ha concluido que desde su nivel *micro*, se ha trasladado a la neuroética la preocupación por el plano más íntimo del ser humano fraguado en el cerebro, y consecuentemente, la preocupación por las condiciones éticas de la aplicación de los experimentos de observación e intervención. Sin duda, la bioética es la ciencia que más ha contribuido a la formación de la neuroética como ética aplicada.

Desde la genética, se ha comprobado cómo la neuroética ha tomado el relevo de las preocupaciones científicas de estudiar la esencia humana, primero centradas en los genes a partir de proyectos como el HGP, y ahora centradas en el cerebro —con proyectos como el HBP, el *Brain Initiative*, o el *Brain Activity Map*. Se ha concluido que el estudio del material genético hereditario es importante en la neuroética, especialmente para las teorías que contribuyan a una neurorracionalidad dialógica —por ejemplo la epigénesis proactiva— pero sin olvidar la orientación ética para garantizar la autonomía e integridad humanas en la aplicación de los experimentos e interpretación de los resultados, evitando los peligros de trabajar “en”, y no “con”, el material genético.

En el capítulo tercero se han estudiado algunas de las definiciones más destacadas de la neuroética, concluyendo que se la ha caracterizado normalmente de tres formas: (a) a partir de la bioética destacando su carácter de ética aplicada —J. M. Giménez-Amaya y S. Sánchez-Migallón, W. Glannon, J. Illes y S. Bird, E. Racine, y R. L. Fisbach— (b) como una disciplina con campo de estudio propio —K. Evers y N. Levy— y (c) las definiciones con pretensiones explicativas de algunas ciencias sociales en su totalidad —M. Gazzaniga y F. Mora. También se han repasado algunas de las clasificaciones más destacadas de la neuroética, optando finalmente por tomar como modelo a lo largo de la tesis la definición de A. Roskies que también recoge A. Cortina, y que diferencian entre «neurociencia de la ética» y «ética de la neurociencia». Finalmente se ha aportado una definición propia de neuroética que se pretende con un carácter abierto e integrador que sirva para el desarrollo de la propuesta de este estudio. Desde una perspectiva propia, la neuroética se ha definido como: una nueva disciplina relacional entre la neurociencia y la ética, dedicada al estudio comparativo y proposicional entre las bases neurales que fraguan la toma de decisiones y acciones morales en el ser humano y cómo éste las conceptualiza desde el pensamiento filosófico, en beneficio de una existencia y convivencia digna en sociedad.

Los últimos dos capítulos de este bloque se han dedicado a examinar las posibilidades de la neuroética como ética aplicada y como ética fundamental. Una vez aclarado que el sentido de fundamental no es el que algunos autores entienden —como K. Evers, que su sentido de fundamental sería más bien el de la neuroética teórica— en el estudio nos referimos con fundamental a aquellas hipótesis neurocientíficas que pretenden dar un fundamento de la moral en el cerebro, en su totalidad o en alguno de sus aspectos, como es el caso de M. Gazzaniga, P. S. Churchland o M. Hauser, entre otros. En este aspecto, se ha concluido la

imposibilidad de la neuroética como ética fundamental, y se ha justificado tomando el modelo de A. Cortina en la utilización del método trascendental kantiano para descubrir el elemento racionalizador del fin del obrar humano que caracteriza la racionalidad práctica. Serían las categorías de valor absoluto, y fin incondicionado aplicadas a los seres humanos en su condición de personas, las que permiten una justificación y fundamentación de la moralidad. De esta forma, se ha retomado la distinción que realiza A. Cortina sobre “base” y “fundamento”, argumentando que la neuroética podría proporcionar bases para el conocimiento moral a partir del cerebro, pero nunca el fundamento o contenido concreto de éste.

Por último, se ha argumentado que como ética aplicada, la neuroética sí que tiene cabida. Después de un repaso sobre el proceso de formación y características de las éticas aplicadas, se ha concluido que la neuroética bien puede ser una ética aplicada en lo concerniente a la revisión, orientación y justificación ética de las prácticas clínicas que se llevan a cabo en el desarrollo de experimentos y tratamientos con el cerebro humano.

Una vez examinada la relevancia normativa de la neuroética, en el bloque II se ha cuestionado también ciertos aspectos de su relevancia científica. La pregunta inicial que ha recorrido el contenido del bloque es de dónde viene la relevancia neurocientífica de la neuroética. Para intentar responderla, a lo largo de los capítulos sexto y séptimo se ha realizado una descripción de las técnicas neurocientíficas más utilizadas, sus posibilidades en el estudio de la conciencia humana —especialmente en pacientes con DOC’s— y los riesgos que representa el abordaje neurocientífico de la privacidad mental del ser humano. En el capítulo octavo, a partir del análisis crítico de seis casos reales de neuroderecho, se ha concluido que incluso dentro del terreno neurocientífico, pueden existir importantes divergencias en la interpretación de imágenes supuestamente empíricas del cerebro.

En los últimos capítulos, la pregunta inicial del bloque se transforma y pasa a cuestionarse específicamente qué es lo que proporciona la certeza científica sobre lo que supuestamente ocurre en el cerebro a la hora de tomar una decisión moral. Basándonos en los estudios de M. Coltheart y C. Klein, se ha concluido que la neurociencia puede establecer teorías de localización cerebral, pero no teorías cognitivas en el ámbito moral. Asimismo, las neuroimágenes están lejos de ser evidencias empíricas del cerebro. Proporcionan un gran soporte neurocientífico al tener la ventaja de que no son invasivas, pero contienen una gran cantidad de elementos sujetos a interpretación de la comunidad científica que les dan un carácter no neutral, sino de interés. Siguiendo a A. Roskies, M. B. Crawford y M. Neely se ha concluido que las neuroimágenes no son fotografías del cerebro, sino más bien mapas estadísticos de imágenes, necesitadas de interpretación mediante palabras, y no sustituyéndolas.

El poder de convicción de las neuroimágenes no sólo proviene de la interpretación sino también de la convicción científica, especialmente en la diferencia entre cómo se presentan los datos de la neurociencia al público y cómo éste los percibe —D. P. McCabe y A. D. Castel. Experimentos como los de M. Fischer y D. S. Weisberg, inciden en el gran poder de atractivo visual porque se cree que

tiene la posibilidad de explicar el funcionamiento físico del cerebro. A partir de ellos se ha concluido que la comunicación neurocientífica debería responder a un enfoque multidireccional sobre las interpretaciones del cerebro. Siguiendo a T. Canlin y Z. Amin, se ha concluido la necesidad de someter los estudios de neuroimagen a estándares de evaluación que no fueran solamente los neurocientíficos, sino procesos de validez significativa y convergente.

Después de realizar una delimitación de la neuroética y una descripción de sus técnicas, cuestionándose su normatividad ética y científica, se ha podido observar como el marco de estudio de la neuroética no sólo es complejo, sino que presenta muchas carencias. La hipótesis de partida del bloque III se ha visto confirmada, de forma que, en una relación que debería ser realmente interdisciplinar, siguen teniendo mucho peso las propuestas de carácter reduccionista, y los intentos de sustituir los saberes prácticos como la filosofía moral. Por tanto, si el paradigma es insuficiente, el objetivo del bloque III ha sido orientar una racionalidad que lo guíe hacia una relación fructífera. Relación fructífera significa que se enfoque al ser humano hacia un progreso moral teniendo en cuenta los dos niveles de análisis de la neuroética, el empírico y el hermenéutico.

En el análisis de la neurorracionalidad dominante, se ha concluido que existe un doble legado que engloba a la mayoría de las neurociencias sociales: uno positivo y otro negativo. Positivo en cuanto a que la neurociencia ha destacado desde el punto de vista empírico que emoción y razón son dos partes ineludibles e inexcluyentes del proceso de razonamiento y toma de decisiones. Esto representa un compromiso con el mundo axiológico, de los valores y las emociones, que se opone al enfoque de racionalidad exenta de valores que había tenido hasta ahora un lugar privilegiado en el estudio de la realidad humana a través de intentos logicistas, tecnicistas y economicistas. Se ha estudiado este legado principalmente a través de los estudios de neuroeconomía de D. Kahneman y A. Tversky, y la reformulación que de ellos hace J. Conill.

El legado negativo se ha referido a que la neurociencia sigue arrastrando en muchos aspectos, aunque no en todos, un componente cientificista que le hace responder a las preguntas de la realidad moral humana de una forma tecnicista, y asumiendo para sí la totalidad explicativa. Teniendo en cuenta las aportaciones de M. Weber, T. Kuhn, E. Husserl, J. Habermas y A. Cortina, se ha concluido que esta neurorracionalidad eleva la razón estratégica al sentido de la razón práctica. Esto le lleva, no sólo a caer en la falacia naturalista, sino también en un realismo conformista. Se conforma así lo que hemos denominado una neurorracionalidad monológica.

A este tipo de neurorracionalidad también contribuyen el conjunto de intentos de naturalizar la ética. Dichos intentos han venido desde la psicología y la biología evolutivas principalmente, y se ha concluido que han tenido principalmente tres formas. En primer lugar, la naturalización de la ética desde el estudio del comportamiento de los animales atendiendo a sus emociones y comportamientos de regulación grupal o social a partir de los estudios de F. De Waal y C. Cela-Conde. En segundo lugar, los estudios de las relaciones neuronales mediante técnicas de

neuroimagen al respecto de una zona concreta del cerebro: la corteza prefrontal ventromedial y su girificación cortical —K. Semefredi y H. Damasio. En tercer lugar, a partir de los estudios del comportamiento humano en ambientes controlados que evocan situaciones de reciprocidad con aplicación de hormonas en base acuosa a los participantes, especialmente de oxitocina —M. Kosfeld, C. De Dreu, E. Ferh y S. Gächter, B. Rockenbach y M. Milinski. Este último grupo de autores no han contribuido a la neurorracionalidad monológica, sino que sus experimentos con oxitocina han dado pie a malas interpretaciones que sí han contribuido a ella, como las de P. Zak, identificando la oxitocina como la “hormona moral”.

Por tanto, el paso del cientificismo al neurocientificismo, y los intentos de naturalización de la ética han sido las dos causas principales de la formación de la neurorracionalidad monológica que amenaza la relación fructífera entre la ética y la neurociencia. La principal implicación que posee esta neurorracionalidad monológica es que se inserta en un paradigma que hemos denominado determinista, reduccionista y materialista, o DRM. Determinista por el nivel de causación determinante, reduccionista por la unidireccionalidad de esa causación hacia los mínimos elementos —o uno sólo— y materialista porque identifica tales elementos con bases materiales y fisiológicas del cerebro humano.

Desde este paradigma, se ha concluido que algunos han intentado responder unilateralmente a la relación mente-cerebro desde criterios sólo fisiológicos —J. Bickle, R. Llinás o F. Crick. Otros a la libertad humana basándose en gran parte en malinterpretaciones de los experimentos de B. Libet, y bien negando así la existencia del libre albedrío, o bien admitiéndolo como una ficción del cerebro que funciona socialmente —F. Rubia y D. Wegner. Otros han intentado responder a la explicación concreta de los juicios morales solamente desde las emociones —J. Haidt y J. Prinz. Incluso algunos han propuesto una explicación total de la ética desde el cerebro —M. Gazzaniga y F. Mora.

Frente a estas propuestas se ha concluido que para una relación fructífera entre neurociencia y ética, es necesario ir desprendiéndose de esta neurorracionalidad y apostar por lo que hemos denominado una neurorracionalidad dialógica y práctica. Esta neurorracionalidad abordará tres de los problemas fundamentales de la neuroética de una forma dialógica y crítica, integrando las explicaciones empíricas con las filosóficas en lo que respecta al estudio de tres binomios: la relación mente-cuerpo, la valoración biológica y somática de las emociones en la conformación del “sí mismo”, y la relación genes-cultura. Para orientar cada una de estas relaciones hacia una neurorracionalidad dialógica y práctica se han tomado como modelos las siguientes teorías: el emergentismo de K. Popper, la valoración biológica de A. Damasio, la autopoiesis de H. Maturana y la epigénesis proactiva de K. Evers, destacando no sólo el potencial ético sino también educativo de cada una de ellas.

Por ello, en la relación mente-cerebro, frente a las propuestas insertadas en un paradigma DRM que reducían los contenidos mentales a las realidades físicas cerebrales, se ha apostado por el emergentismo de K. Popper. Se ha concluido que el potencial ético y educativo de la propuesta de K. Popper radica en la realidad de los productos del Mundo 3 o productos de la mente que emergen de los objetos del

Mundo 1 o realidad física. En su argumentación teórica, este autor trata de demostrar cómo los productos de la mente permiten cambiar la realidad física y social a través de la acción humana no sólo individual sino colectiva. Es la capacidad reflexiva del ser humano que emerge del cerebro y se conforma con los demás, la que permite transitar de una sociedad cerrada a una sociedad abierta, —como advierte A. Muñoz Ferriol— que apueste por la libertad y la hermandad de los ser humanos, apostando por una ética humanista y humanitaria, y no sólo por una moral basa en instintos de supervivencia, como sí se derivaba del paradigma DRM.

En la relación del valor biológico y somático de las emociones, se ha concluido a partir de los estudios de A. Damasio —y la síntesis que de ellos hace J. Conill— que la referencia al cuerpo y la conciencia es fundamental. Se trata de mecanismos que gestionan los procesos homeostáticos tanto de supervivencia física como de supervivencia social —homeostasis sociocultural— y que por tanto subyacen al conocimiento de la realidad. El cifrado del cuerpo en mapas neurales, y los mecanismos que desarrollamos a través del aprendizaje de las emociones y los sentimientos son agentes imprescindibles en el proceso de razonar. A través de ellos se constituye la formación de la experiencia personal y el conocimiento a partir del proceso vital experiencial.

No obstante, el estudio de A. Damasio no termina de justificar cómo se realiza el paso de la homeostasis individual a nivel celular, a la homeostasis sociocultural como individuos en una sociedad. Por ello, se necesita la aportación de la autopoiesis de H. Maturana. Este autor proporciona una visión sistémica y compleja de la relación entre la organización interna del ser vivo y del conocimiento de la realidad, en una forma de interdependencia mutua. Esta forma posee un carácter recursivo y circular que nos faculta coherentemente con el medio, y surge de una forma emergente a partir de la propia estructura orgánica. A partir de su ampliación del término biológico —no en sentido estrecho o biótico, sino amplio o vital— se ha concluido que las estructuras orgánicas poseen una autoconstrucción emergente en referencia al sentido biológico experiencial, que no sólo reside en nosotros mismos sino en la consideración de los demás, como agentes intersubjetivos de construcción del conocimiento. La cognición es para la autopoiesis un fenómeno biológico en sentido amplio, que pone fin a la creencia en un conocimiento objetivo puro que se arraiga en el cientificismo que se desprende de una neurorracionalidad monológica

En cuanto a la relación genes-ambiente, una de las teorías que mejor puede orientar la neurorracionalidad dialógica y práctica es la epigénesis proactiva de K. Evers. Partiendo de lo que ella denomina materialismo ilustrado, advierte que la conciencia y la emoción han sido gravemente olvidadas en el estudio de la esencia humana durante mucho tiempo. Su recuperación como partes ineludibles de la realidad biológica del ser humano, nos permite entender al cerebro como un órgano plástico, proyectivo, narrativo y selectivo emocionalmente, por lo que los valores son coerciones necesarias. A partir de cuatro tendencias preferenciales innatas —el interés por sí mismo, el control sobre el entorno inmediato, la capacidad disociativa y el interés por los demás— K. Evers concluye que el ser humano es un xenófobo empático. Pero al admitir la epigénesis proactiva como la capacidad de influir

mediante el comportamiento en la huella genética futura, concluye que los seres humanos tenemos una responsabilidad naturalista para cambiar el hecho de que seamos xenófobos empáticos.

Existe otra justificación para que la neuroética se vaya desprendiendo de una neurorracionalidad monológica y se oriente por una neurorracionalidad dialógica, y es que permite esta última permite una interacción mutua con la educación. Es decir, bajo el paradigma dialógico y práctico, la neuroética no sólo orientaría mejor la reflexión sobre el obrar humano teniendo en cuenta los descubrimientos del cerebro, sino que además nos permitiría enseñar de una forma acorde con ello. Por tanto, la neuroética en este sentido, se transforma en neuroeducación moral.

Consecuentemente, en el bloque IV se han analizado las posibles contribuciones de la neuroética a la educación moral. La pregunta que ha guiado el contenido y estructura del bloque ha sido en cuál de los dos modelos de neurorracionalidad anteriores queremos educar y por qué. Así, en los capítulos 17, 18 y 19 se ha realizado un breve estado de la cuestión de la neuroeducación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se han señalado los principales ámbitos de actuación, tanto en el clínico como el no clínico. En este último se ha estudiado el concepto de “neuromito” y se han repasado algunos de los más desarrollados y extendidos.

A raíz de esto, se ha concluido que los neuromitos no sólo aparecen en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general, sino que también existen neuromitos en la educación moral si educamos en una neurorracionalidad monológica anclada en un paradigma DRM. Los tres principales neuromitos, a mi juicio en este aspecto, serían: (a) estamos fraguados a nivel cerebral para mostrar relaciones de afecto y simpatía con los cercanos, y de desinterés o antipatía con los lejanos, para maximizar nuestra supervivencia; (b) la libertad humana es una ilusión, que no existe por estar causalmente determinada en el cerebro; (c) que los juicios morales se responden mayoritariamente desde las intuiciones y no desde las razones, puesto que hacerlo así representa una mejor eficiencia neural y menor esfuerzo. En definitiva, se ha concluido que educar en estos tres neuromitos nos aboca a no poder salir de un estadio moral convencional en términos de L. Kohlberg, impidiéndonos alcanzar criterios de justicia universalizables.

El último capítulo se ha dedicado a analizar las consecuencias de educar moralmente en un modelo de neurorracionalidad dialógica y práctica. Para ello, se ha retomado la pregunta que realizó A. Cortina sobre si las teorías más relevantes de la neuroética vendrían a confirmar o no su propuesta de «ética de la razón cordial». Tras repasar brevemente esta propuesta y explicar cómo la autora concibe la educación moral —a partir de cinco preguntas clave— se ha comprobado cómo los modelos propuestos que orientaban una neurorracionalidad dialógica del bloque III, no sólo confirman sino que esbozan el camino para desplegar una neuroética tal y como la entiende A. Cortina y confirmar su propuesta de ética cordial.

El emergentismo de K. Popper complementa la idea de la transmisión de la herencia moral, el tránsito de las sociedades moralmente pluralistas hacia una ética cívica transnacional, y la confianza en el diálogo para reducir la injusticia y

reconocer activamente los Derechos Humanos. El estudio del valor biológico de A. Damasio refuerza la idea del reconocimiento de valores en personas e instituciones, y la formación a partir de ellos de categorías de conocimiento a partir de la experiencia vital. La autopoiesis de H. Maturana refuerza la idea de que el comportamiento moral puede enseñarse a partir de la capacidad comunicativa del ser humano en relación con los demás. La epigénesis proactiva de K. Evers refuerza la idea de la motivación para que las personas se sientan obligadas a cumplir las normas morales desde una perspectiva de responsabilidad naturalista.

En definitiva, a lo largo esta tesis doctoral se ha puesto de manifiesto una vez más que el estudio de la realidad moral del ser humano no puede realizarse desde una sola vertiente. Ni la neurociencia, ni la psicología, ni la biología evolutivas poseen el monopolio de respuestas a las preguntas sobre la orientación del obrar moral del ser humano. Son necesarias, pero no suficientes, y en dicha orientación son necesarias propuestas interdisciplinarias que se escuchen activamente y trabajen conjuntamente. Por ello, el enfoque de una neurorracionalidad de corte humanista, como lo es la dialógica y práctica, resulta muy importante para el objetivo central de este estudio, ya que introduce varios elementos que ayudan a responder que existe otro camino. Por supuesto, no es la única ni está cerrada. Pero cabe argumentar y pergeñar sendas que proporcionen una relación fructífera entre ética, neurociencia y educación que ayuden a educar moralmente teniendo en cuenta el cerebro humano, y cuya finalidad sea el impulso de modos de sociedad donde el centro sea el desarrollo una vida digna en condiciones de justicia. Porque a los seres humanos no sólo nos preocupa sobrevivir, sino vivir de una forma que sea justa para que podamos desarrollar nuestros proyectos de vida buena. De esta forma, la ampliación posible y necesaria de los márgenes de la neurorracionalidad, vienen a confirmar la hipótesis principal de este estudio y a apuntar caminos para su implementación social.

CONCLUSIONS

The two main central themes on which this study, entitled “*Neuroethical bases for moral education: dialogue- and practice-based neurorationality*”, has been conducted were neuroethics and neuroeducation. Both have been dealt with mainly from a philosophical perspective, although they have also been contemplated, and attempts have been made to dialogue secondarily, with neuroscientific perspectives. Starting with the assumption that ethical and educational neurorationality needs to extend its margins to rise to the task of both what is socially observable and what is ethically expected, the main hypothesis of extending these margins is not only possible, but necessary.

A study of these characteristics is essential given the tremendous relevance of this theme in academic, clinical and educational domains. The progressive interest shown in neuroscience in social and human sciences has allowed the human being to be more thoroughly studied, and the human neural dimension is now being contemplated. However, introducing the neuroscientific component in a fluent reflective dialogic manner is not always possible, and sometimes attempts have been made to colonise what is supposedly empirical on what is hermeneutic. Hence a study is necessary which, despite not providing specific instructions on the relation that ethics and neuroscience must have, actually provides the margins of the most suitable margins of thoughts so that this relation benefits and does not harm the human being.

According to the hypothesis put forward, the general objective of this study was to analyse the neurorationality found behind the treatment and general study of neuroethics and neuroeducation, and its consequent reconceptualisation in a very specific direction. This direction has been proposed to gradually move away from the widely neuroscientific reductionist paradigm in human sciences studies with the brain, and to progressively move towards a fruitful relation that links neuroscience, ethics and education. As argued herein, this fruitful relation should be built in a truly interdisciplinary manner in which the various sciences that participate in studying the essence of human acts according to two different perspectives — empirical and hermeneutic— do not attempt to colonise each other, but contribute to their moral and educational progress whenever possible.

To fulfil this objective, a decision was made to choose dialogue- and practice-based neurorationality —therefore from the philosophical perspective— to deal with neuroethics and neuroeducation. Nonetheless, this process is not without its difficulties. Firstly, the feasibility of carrying out this project based on the very few studies available about the conceptualisation of neurorationality. For this reason, we resorted to sources which, despite not indicating this objective explicitly, offer more integrative visions of the main elements dealt with in this study, particularly the sciences/humanities, mind/brain and genes/environment dichotomies.

A second difficulty lies in the polysemy of the neurorationality concept. This term has been mainly employed in neuroeconomy and, therefore, its transfer to a

more general analysis framework which all the *neuro-* can share could be, in principle, potentially problematic. Attempts have been made to overcome this difficulty, not by establishing a closed definition, but by an open description, and by understanding neurorationality as: the frameworks of thought and relation paradigms there are between neurosciences and social sciences, which shape the way to reflect on the neurological bases of the brain in relation to human actions in different contexts of practical human life.

Thirdly, undertaking a specific literature search where the proposals that focused on this neurorationality concept are seen. Although none of them — emergentism, autopoiesis, biological value and proactive epigenesis— participated or directly used this concept, enough traits can be seen in them to be able to indicate the dialogic, and genuinely interdisciplinary, relation sought.

Fourthly, respect for the plurality of perspectives from the neuroscientific, psychological and biological domain which, despite not being dealt with in depth in this study, have not entered monologue-based neurorationality and do not participate from the deterministic, reductionist and materialistic paradigm in the social sciences treatment, like the neuroconstructivism of G. Westermann or the phylogenetic study of what is moral by F. Ayala. These perspectives and others are not a colonisation of social sciences, but an attempt to work in an interdisciplinary manner by respecting the margins that can provide a response by studying them empirically. So delimiting the traits of monologue-based neurorationality has been essential to avoid including them all in the same lot.

Despite these difficulties, the main hypothesis has been confirmed throughout the four blocks and 21 chapters. In Block I, areas of neuroethics have been delimited, and a description of the main milestones in its formation from different perspectives has been provided. Emphasis is placed on the fact that the international projects created since the decade of the brain have evidenced the way neuroscience has opened up towards the multidisciplinary combination with other sciences by establishing neurobiological and social dimensions as main research lines. In conjunction with other sciences, the contributions made by social, bioethical, genetic and philosophical neurosciences have been stressed.

On the one hand, social neuroscience has allowed emotional and social aspects to be measured in the human brain thanks to improvements in research and neural analysis techniques. On the other hand, it has allowed us to know the roots of neuroethics from social neuroscience, and with results from cognitive psychology and from studying emotions. It has been concluded that the neuroscientific study of social processes can help determine the importance of variables in the socio-cultural context in human beings for perception, cognition and regulation phenomena.

It has been concluded from the *micro* level of bioethics that concern about the most intimate plane of the human being conceived in the brain has been transferred to neuroethics, as has concern about the ethical conditions of applying observation and intervention experiments. No doubt bioethics is the science that has contributed the most to the formation of neuroethics as applied ethics.

From genetics, verifications have been made as to how neuroethics has taken over from the scientific concerns of studying the human essence, initially those that centred on genes in projects like HGP, and which now focus on the brain—in projects like HBP, *Brain Initiative* or the *Brain Activity Map*. It has been concluded that studying hereditary genetic material is important in neuroethics, especially for theories that contribute to dialogue-based neurorationality—for instance, proactive epigenesis—let's not forget ethical orientation to ensure human autonomy and integrity in applying experiments and interpreting results, thus avoiding the dangers of working “in”, and not “with”, genetic material.

In the third chapter, some of the most outstanding definitions of neuroethics have been studied. It has been concluded that neuroethics has been characterised in three ways: (a) from bioethics by highlighting its applied ethics nature — J. M. Giménez-Amaya and S. Sánchez-Migallón, W. Glannon, J. Illes and S. Bird, E. Racine, and R. L. Fisbach— (b) as a discipline with its own study field —K. Evers and N. Levy— (c) some definitions with explanatory ambitions of some social sciences as a whole —M. Gazzaniga and F. Mora. Some of the most highlighted classifications in neuroethics have been reviewed, and a decision was made to take the definition of A. Roskies (also mentioned by A. Cortina) as a model throughout the present thesis, which differentiates between «neuroscience of ethics» and «ethics of neuroscience». Finally, an own definition of neuroethics has been contributed; given its open and integrative character, it intends to serve to develop the proposal of this study. Neuroethics from its own perspective has been defined as: a new relational discipline between neuroscience and ethics that performs a comparative and propositional study between the neural bases that shape decision making and moral actions in the human being. Moreover, as humans conceptualise this from philosophical thought, for the benefit of dignified existence and co-existence in society.

The last two chapters in this block examine the possibilities of neuroethics as applied ethics and as fundamental ethics. Having explained that the sense of fundamental is not what some authors understand —e.g. K. Evers, rather its fundamental sense would be more like theoretical neuroethics—in this study we refer fundamental to those neuroscientific hypotheses that intend to provide the basis of what is moral in the brain, either as a whole or for just some of its aspects, which is the case of M. Gazzaniga, P. S. Churchland or M. Hauser, among others. In this aspect, the impossibility of neuroethics as fundamental ethics has been concluded, and it has been justified by taking A. Cortina's model in using the Kant transcendental method to discover the rationalising element of the purpose of human acts that characterise practical rationality. It would be the categories of absolute value, and the unconditioned purpose, applied to human beings in their condition as persons that would allow morality to be justified and based. In this way, the distinction made by A. Cortina about “basis” and “foundation” has been retaken by arguing that neuroethics could provide bases for moral knowledge from the brain, but never the foundation or specific content of the brain.

Finally, it has been argued neuroethics has own its place as applied ethics. After reviewing the formation process and characteristics of applied ethics, it has been concluded that neuroethics may be an applied ethics as far as the review, orientation and ethical justification of clinical practices are concerned, which are carried out when doing experiments and treatments with the human brain.

After examining the normative relevance of neuroethics, in Block II we also questioned certain aspects of its scientific relevance. The initial question that comes over throughout this block is, where does the neuroscientific relevance of neuroethics come from? In an attempt try to answer this question, in the sixth and seventh chapters a description has been provided of the most widely used neuroscientific techniques, their possibilities in the study of the human conscience—especially in patients with DOCs—and the risks represented by neuroscientifically covering the human being's mental privacy. By means of the critical analysis of six real neurolaw cases, the eighth chapter concludes that some major divergences in the interpretation of assumedly empirical brain images can take place in the neuroscientific area.

The initial question raised in this block is transformed in the last chapters, where a specific question is raised as to what is it that scientific certainty provides and what assumedly occurs in the brain when making a moral decision? Based on the studies of M. Coltheart and C. Klein, it has been concluded that neuroscience can establish brain-location theories, but not cognitive theories, in the moral domain. Likewise neuroimages far from represent empirical evidence from the brain, but provide good neuroscientific support by offering the advantage of not being invasive, and contain a considerable amount of elements subject to the interpretation made by the scientific community, which confers them a non-neutral, but an interesting character. Following A. Roskies, M. B. Crawford and M. Neely, it has been concluded that neuroimages are not photographs of the brain, but statistical maps of images, which need to be interpreted by words and not substituted.

The power of conviction that neuroimages have not only comes from interpretations, but also from scientific conviction, particularly in the difference between how neuroscience data are presented to the public and how the public perceives these data—D. P. McCabe and A. D. Castel. Experiments like those of M. Fischer and D. S. Weisberg stress the immense power of visual appeal since it is believed that it might explain the brain's physical functioning. With them, it has been concluded that neuroscientific communication should respond to a multidirectional approach to brain interpretations. In line with T. Canlin and Z. Amin, the need to submit neuroimaging studies to evaluation standards that were not only neuroscientific, but also processes of significant and converging validity, has been concluded.

After delimiting neuroethics and a description of its techniques, we wondered about its ethical and scientific normativity. It has been seen how the framework of studying neuroethics is not only complex, but presents many deficiencies. The initial hypothesis of Block III was confirmed, and to such an extent that in what

should be an interdisciplinary relation, reductionist-type proposals, and attempts to replace practical knowledge such as moral philosophy, still carry much weight. Therefore if the paradigm does not suffice, the objective of Block III was to orientate a rationality that guides it towards a fruitful relation. A fruitful relation means that the human being is guided to make moral progress by bearing in mind the two levels of analysing neuroethics: empirical and hermeneutic.

In the dominant neurorationality analysis, the existence of a twin legacy that encompasses the majority of social neurosciences has been concluded: a positive one and a negative one; positive in that neuroscience has emphasised from the empirical viewpoint that emotion and reason are two unavoidable and non-excluding parts of the reasoning and decision-making process. This represents a compromise with the axiological world of values and emotions, which oppose the rationality approach exempt of values that has to date occupied a privileged place in the study about human reality through logicistic, technicistic and economicistic attempts. This legacy has been mainly studied with the neuroeconomy works of D. Kahneman and A. Tversky, and with their reformulation by J. Conill.

The negative legacy reflects how neuroscience still drags along a scientificist component in many aspects, but certainly not in them all, which allow it to answer questions about the human moral reality in a technicistic manner, and by assuming the explanatory whole for it. After considering the contributions made by M. Weber, T. Kuhn, E. Husserl, J. Habermas and A. Cortina, it has been concluded that this neurorationality raises the strategic reason to the practical reason sense. This implies that it not only lapses into a naturalistic fallacy, but also into a conformist realism. And so it is that what we named monologue-based neurorationality is shaped.

The set of attempts made to naturalise ethics also contributes to this type of neurorationality. These attempts have been mainly made from developmental psychology and evolutionary biology, and it has been concluded that they come mainly in three forms. One, studying the naturalisation of ethics by examining the behaviour of animals by centring on their emotions and group regulation or social behaviours using the studies of F. De Waal and C. Cela-Conde. Two, studies into neuronal relations by neuroimaging techniques in relation to a specific brain area: the ventromedial prefrontal cortex and its cortical gyrification —K. Semefredi and H. Damasio. Three, using studies into human behaviour in controlled settings that provoke situations of reciprocity, and applying aqueous-based hormones to participants, especially oxytocin —M. Kosfeld, C. De Dreu, E. Ferh and S. Gächter, B. Rockenbach and M. Milinski. This last group of authors has not contributed monologue-based neurorationality, but their experiments with oxytocin have led to mistaken interpretations which have, in turn, contributed to such neurorationality, e.g. P. Zak, by identifying oxytocin to be a “moral hormone”.

Hence the shift from scientificism to neuroscientificism, and the attempts to naturalise ethics, have been the two main causes of the formation of a monologue-based neurorationality that threatens the fruitful relation between ethics and neuroscience. The main implication that the above-mentioned neurorationality

possesses is that it is included in a paradigm which we named deterministic, reductionistic and materialistic, or DRM; deterministic given the level of determining causation, reductionistic for the unidirectionality of this causation towards minimum elements —or only one— and materialistic because it identifies such elements with the material and physiological bases of the human brain.

From this paradigm, it has been concluded that some authors have tried to respond unilaterally to the mind-brain relation from only philosophical criteria —J. Bickle, R. Llinás or F. Crick. Others have attempted to respond to human freedom, but are based on the misinterpretations of the experiments by B. Libet, and thus deny the existence of freewill, or admit it as fiction of the brain that works socially —F. Rubia and D. Wegner. Still other different authors have tried responding to the specific explanation of moral judgements based only on emotions —J. Haidt and J. Prinz. Finally, some authors have put forward a complete explanation of ethics from the brain —M. Gazzaniga and F. Mora.

Conversely to these proposals, it has been concluded that in order to establish a fruitful relation between neuroscience and ethics, it is necessary to start doing away with this neurorationality and opt for what we called dialogue- and practice-based neurorationality, which will deal with three basic neuroethics problems by dialogue and criticism by integrating both empirical and philosophical explanations as regards to studying three binomials: the mind-brain relation; the biological and somatic evaluation of emotions in the conformation of “self”, and the genes-culture relation. To orientate all these relations towards dialogue- and practice-based neurorationality, the models from the following theories were taken: emergentism by K. Popper, biological evaluation by A. Damasio, autopoiesis by H. Maturana and proactive epigenesis by K. Evers. The ethical and educational potentials of each theory were also stressed.

Thus in the mind-brain relation, as opposed to the proposals included in a DRM paradigm that reduces mental contents to physical brain realities, we opted for emergentism by K. Popper. It has been concluded that the ethical and educational potential of K. Popper’s proposal lies in the reality of the products from World 3, or in products of the mind that emerge from the objects of World 1, or physical reality. In his theoretical argument, this author attempts to demonstrate how products of the mind allow physical and social reality to change through human actions performed not only as individuals, but also as groups. The human being’s reflective capacity emerges from the brain and it adjusts with others, which allows a closed society to become an open one, —as A. Muñoz Ferriol noticed— that opts for freedom and the fraternity of human beings by, in turn, opting for humanist and humanitarian ethics, and not only for moral ethics based on survival instincts, as derived from the DRM paradigm.

In relation to the biological and somatic value of emotions, it has been concluded from the studies by A. Damasio —and from the synthesis that J. Conill makes of them— that a reference made to body and conscience is fundamental. These are the mechanisms that manage the homeostatic processes of both physical and social survival — socio-cultural homeostasis — and which, therefore, underlie

knowledge of reality. Both pinning the body on neural maps, and the mechanism that we develop through learning emotions and feelings, act as essential agents in the reasoning process. With them, the formation of personal experience and knowledge is constituted through the vital experience process.

Nonetheless, A. Damasio's study does not end by justifying how the step from individual homeostasis is taken at the cellular level to the socio-cultural homeostasis as individuals in a society. So the contribution of H. Maturana's autopoiesis is necessary. This author provides a systemic and complex vision of the relation between a living being's internal organisation and knowledge of reality, and does so in a mutual interdependence fashion. This form is recursive and circular in nature, which coherently confers us with the environment, and appears in an emerging manner from the organic structure itself. From its extension of the biological term—not in the narrow or biotic sense, but in the broad or vital sense—it has been concluded that organic structures possess an emerging self-construction that refers to the biological experiential sense, and lies not only in ourselves, but also in considering others, as intersubjective agents of knowledge construction. For autopoiesis, cognition is a biological phenomenon in the broadest sense that does away with the belief in pure objective knowledge that is rooted in scientificism that detaches itself from monologue-based neurorationality.

One of the theories about the genes-environment relation that can best orientate dialogue- and practice-based neurorationality is proactive epigenesis by K. Evers. Beginning with what she called illustrated materialism, she noted that conscience and emotion have for a long time been seriously neglected in the study of human essence. Their recovery as inescapable parts of the human being's biological reality enable us to understand the brain as an emotional plastic, projective, narrative and selective organ, so values are necessary constraints. With four innate preferential trends—interest in oneself, control over immediate surroundings, dissociative capacity and interest in others—K. Evers concludes that the human being is an empathetic xenophobe. Yet when admitting proactive epigenesis as the capacity to influence the future genetic footprint through behaviour, she concludes that we human beings have the naturalistic responsibility to change the fact that we are empathetic xenophobes.

Another justification exists by which neuroethics starts becoming detached from monologue-based neurorationality, and starts orientating towards dialogue-based neurorationality because the latter neurorationality allows a mutual interaction with education. In other words, in the dialogic and practical paradigm, neuroethics will not only better orientate reflection on human acts by contemplating discoveries of the brain, but will also allow us to teach accordingly to it. So in this sense, neuroethics is transformed into moral neuroeducation.

As a result, the possible contributions made by neuroethics to moral education in Block IV have been analysed. The question that has guided the content and structure of this block was which of the two above-mentioned neurorationality models do we wish to educate, and why? Chapters 17, 18 and 19 have briefly examined the question of neuroeducation in the teaching-learning process, and have

indicated the main clinical and non-clinical areas of action. In the non-clinical one, the “neuromyth” concept has been studied, and some of the best developed and widespread ones have been reviewed.

A result of this, it has been concluded that neuromyths not only appear in the teaching-learning process in general, but also exist in moral education if we educate in monologue-based neuro rationality anchored to a DRM paradigm. According to this aspect, I believe that the three main neuromyths would be: (a) to maximise our survival, we are shaped at the brain level to exhibit relations of affection and friendliness with those who are close, and relations of lack of interest and unfriendliness with those who are distant; (b) human freedom is an illusion that does not exist by being casually determined in the brain; (c) moral judgements respond mainly from intuitions rather than from reasons because this way represents better neural efficiency and fewer efforts. Basically in L. Kohlberg’s terms, it has been concluded that educating in these three neuromyths implies not being able to leave a conventional moral stage, which hinders us from meeting universalisable justice criteria.

The last chapter is about analysing the consequences of morally educating in a dialogue- and practice-based neuro rationality model. To this end, the question asked by A. Cortina as to whether the most relevant neuroethics theories would confirm her « *Ethics of Cordial Reason* » proposal, or not, was reused. After briefly reviewing this proposal and explaining how this author conceives moral education—using five key questions—it has been verified how the proposed models that orientate dialogic neuro rationality in Block III not only confirm, but also outline, the path to unfold neuroethics as A. Cortina understands it, and to confirm her Cordial Ethics proposal.

K. Popper’s emergentism complements the idea of transmitting moral inheritance, the passage of morally pluralist societies towards civil transnational ethics, and trust in dialogue to reduce injustice and to actively acknowledge Human Rights. A. Damasio’s study into the biological value reinforces the idea of acknowledging values in people and institutions, and the formation of knowledge categories with them based on life experiences. H. Maturana’s autopoiesis reinforces the idea that moral behaviour can be taught using human beings’ capacity to communicate with others. K. Evers’ proactive epigenesis reinforces the idea of motivation by means of which people feel obliged to stick to moral rules from a naturalistic responsibility perspective.

In short, what this doctoral thesis has shown once again is that the study of the human being’s moral reality cannot be done from only one perspective. Neuroscience, psychology and evolutionary biology do not possess the monopoly of answers to questions about orientating moral human acts. They are all necessary, but not sufficient, and interdisciplinary proposals in this orientation, which can be actively listened to and worked on together, are necessary. To this end, the neuro rationality approach of a human kind, e.g. of the dialogue and practice type, is most important for the central objective of this study as it introduces several elements that help answer that another path exists, which certainly is not the only one and is not closed. It is worth arguing and drafting tracks that provide a fruitful

relation that links ethics, neuroscience and education, and which helps moral education by taking into account the human brain, whose purpose is the impulse of society modes whose centre is to develop a dignified life in conditions of justice. Because we human beings are not only worried about surviving, but also about living fairly so we can develop our good life projects. Thus the possibility and necessity to extend the margins of neurorationality confirm the main hypothesis of this study, and indicate the paths to take for its social implementation.

BIBLIOGRAFÍA

- Abel, F. (2001). *Bioética: orígenes, presente y futuro*. Barcelona: Instituto Borja de Bioética / Madrid: Fundación Mapfre Medicina.
- Ablin J. L. (2008). Learning as Problem Design versus Problem Solving: Making the Connection Between Neuroscience Research and Educational Practice. *Mind Brain and Education*, 2(2), 52-54.
- Adell, M. J., Herrero, C., & Siles, B. (2004). El aprendizaje dialógico en los grupos interactivos. *Networks: An On-Line Journal for Teacher Research*, 7(1).
- Adolphs, R. (2010). Conceptual Challenges and Directions for Social Neuroscience. *Neuron*, 65, 752-767. doi: 10.1016/j.neuron.2010.03.006.
- Albert, M. S., & McKhann, G. (2011). Neuroethical issues in early detection of Alzheimer's disease. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 553-561). Oxford: Oxford University Press.
- Alexander, S. (1992). *Space, Time and Deity*. New York: Dover Publications.
- Alivisatos, A. P., Chun, M., Church, G., Deisseroth, K., Donoghue, J., Greenspan, R. J., McEuen, P., Roukes, M., Sjenowski, T., Weiss, P., & Yuste, R. (2013). The Brain Activity Map. *Science*, 339, 1284-1285.
- Alivisatos, A. P., Chun, M., Church, G., M., Greenspan, R., Roukes, M. L., & Yuste, R. (2012). The brain activity map Project and the challenge of functional connectomics. *Neuron*, 74, 970-974.
- Álvarez del Blanco, R. (2011). *Neuromarketing, fusión perfecta. Seducir al cerebro con inteligencia para ganar en tiempos exigentes*. Madrid: Pearson.
- Álvarez, J. R. (2010). La naturalización de la cultura en las ciencias biológicas. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, XV (873).
- Ameli, F., Cords, M., & Van Schaik, C. P. (2002). Conflict resolution following aggression in gregarious animals: A predictive framework. *Animal Behavior*, 64: 325-343.
- Amen, D. G. (2012). *Amen clinics*. Recuperado de <http://danielamenmd.amenclinics.com/> [Consultado el 18 de noviembre de 2013].
- Ansari, D. (2005). Time to use neuroscience findings in teacher training. *Nature*, 437, 26.
- Ansari, D. (2008). The brain goes to school: Strengthening the education-neuroscience connection. *Education Canada*, 48(4), 6-10.
- Ansari, D., & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 146-151. doi:10.1016/j.tics2066.02.007.
- Ansari, D., Coch, D., & De Smedt, B. (2011). Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 37-42.
- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. (2012). Neuroeducation: a critical overview of an emerging field. *Neuroethics*, 5(2), 105-117.
- Aoki, R., Funame, T., & Koizumi, H. (2010). Brain science of ethics: present status and the future. *Mind, Brain and Education*, 4(4), 188-195.
- Apel, K. O. (1985a). *La transformación de la filosofía, II*. Madrid: Taurus.
- Apel, K. O. (1985b). ¿Límites de la ética discursiva? En Cortina, A. (Ed.), *Razón comunicativa y responsabilidad solidaria* (pp. 233-262). Salamanca: Sígueme.
- Apel, K. O. (1995). *Teoría de la verdad y ética del discurso*. Barcelona: Paidós, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.

- Appel-Cresswell, S., & Stoessl, A. J. (2011). Ethical issues in the management of Parkinson's disease. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 575-600). Oxford: Oxford University Press.
- Aranguren, J. L. (1997). *Ética*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Arenas-Dolz, F. (2012). Neuro-retórica. ¿Vino viejo en odres nuevos? En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 125-145). Granada: Comares.
- Ariel, D., & Berns, G. S. (2010). Neurmarketing: the hope and hype of neuroimaging in bussiness. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 288.
- Aristóteles (2002). *Ética a Nicómaco* (María Araujo y Julián Marías trad.). Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales (Primera edición publicada 1949).
- Atherton, M. (2005). Applying the neurosciences to educational research: Can cognitive neuroscience bridge the gap? Part I. *Brain/Neurosciences y Education SIG Newsletter/ Annual Meeting*, 1-7.
- Axelrod, R. (1984). *The evolution of cooperation*. New York: Basic Books.
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211, 1390-1396.
- Ayala, F. (1974). Introduction. En Ayala, F., & Dobzhansky, T. (Eds), *Studies in the Philosophy of Biology. Reduction and Related problems* (pp. vii-xvii). Berkeley & Los Angeles: University California Press.
- Ayala, F., & Cela-Conde, C. (2001). La filogénesis de la moral. En Ayala, F. & Cela-Conde, C. (Eds), *Senderos de la evolución humana* (pp. 517-538). Madrid: Alianza
- Ayuste, A. (1997). Pedagogía crítica y modernidad. *Cuadernos de pedagogía*, 256, 80-86.
- Bachelard, G. (1953). *Le Matérialism Rationnel*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Battro, A. M. (2010). The teaching brain. *Mind, Brain and Education*, 4(1), 28-33.
- Battro, A. M., & Cardinali, D. P. (1996). *Más cerebro en la educación*. Buenos Aires: La Nación.
- Battro, A. M., Fischer, K. W., & Léna, P. (Eds.) (2008). *The Educational Brain: Essays in Neuroeducation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Beaulieu, A. (2002). Images Are Not the (only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge, and Iconoclasm. *Science, Technology & Human Values*, 27(1), 53-86.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (1998). The human amigdala in social judgement. *Nature*, 343, 470-474.
- Bennet, M., & Hacker, P. (2003). *Philosophical Foundations of Neuroscience*. Malden, MA: Blackwell.
- Beorlegui, C. (2009). Ética y neurociencias. Una relación necesitada de clarificaciones. *Revista Realidad*, 119.
- Bickle, J. (2003). *Philosophy and neuroscience. A ruthlessly account*. Drodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bickle, J. (2006). Reducting mind to molecular pathways: Explicating the reductionism implicit in current celular and molecular neuroscience. *Synthese*, 151, 411-433.
- Bidon-Chanal, A. (1996). Reflexiones historiográficas sobre el "Proyecto de una psicología para neurólogos" de S. Freud, en el centenario de su elaboración (1895-1995). *Revista de Historia de la Psicología*, 17(3-4), 256-262.
- Bigdeli, S. (2012). New educational research era: Educational neuroscience technology. *International Journal of Learning and Teaching*, 4(1), 14-25.

- Blackmore, S. J., & Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Bloom, P. (26 de junio de 2006). Seduced by the Flickering Lights of the Brain. Recuperado de http://seedmagazine.com/content/article/seduced_by_the_flickering_lights_of_the_brain [Consultado el 4 de marzo de 2014].
- Boly, M., Coleman, M. R., Hampshire, A., Bor, D., Moonen, G., Maquet, P., Laureys, S., & Owen, A. (2007). When thoughts become action: an fMRI paradigm to study volitional brain activity in non-communicative brain injured patients. *Neuroimage*, 36, 979-992.
- Bonete, E. (2010). *Neuroética Práctica*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Bonete, E. (2011). Neuroética. *Diálogo Filosófico*, 80, 172-204.
- Bonete, E. (2012). Neuro-religión. Modelos de investigaciones filosóficas. En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 97-124). Granada: Comares.
- Braidot, N. (2010). *Neuromarketing aplicado. Nueva plataforma para la nueva generación de profesionales y empresas*. Salamanca: Brain Center Decision.
- Broad, C. D. (1921). *The Mind and its Place in Nature*. London: Routledge.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brown, S. & Glasner, A. (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea.
- Bruer, J. T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.
- Bruer, J. T. (2005). Building bridges in neuroeducation. En Battro, A. M., Fischer, K. W., & Léna, P. (Eds), *Mind, brain and education* (pp. 43-58). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bunge, M. (1995). *El problema mente-cerebro. Un enfoque psicobiológico*. Madrid: Tecnos.
- Bunge, M. (2010). *Matter and Mind. A philosophical Inquiry*. London & New York: Springer.
- Burns, J., & Swerdlow, R. (2003). Right orbitofrontal tumor with pedophilia symptom and constructional apraxia sign. *Archives of Neurology*, 60(3), 437-440.
- Bush, G. (1990). Project on the Decade of the Brain, Presidential Proclamation 6158. Filled with the Office Federal Register, 12:11 p. m., July 18, 1990, Recuperado de <http://www.loc.gov/loc/brain/proclaim.html> [Consultado el 19 de julio de 2013].
- Byrnes, J. P. (2001). *Minds, Brains, and Learning*. New York: The Guildford Press.
- Cabedo, S., & Pallarés-Domínguez, D. (2013). Orientaciones neuroeducativas para el aprendizaje permanente. En García-Marzá, D., & Feenstra, R. (Eds.), *Ética y neurociencias. La aportación a la política, la economía y la educación* (pp. 199-223). Castellón: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Cacioppo, J. T., & Berntson, G. (1992). Social Psychological Contributions to the Decade of the Brain. Doctrine of Multilevel Analysis. *American Psychologist*, 47(8), 1019-1028.
- Calvert, G. A., Campbell, R., & Bramer, M. J. (2000). Evidence from functional magnetic resonance imaging of crossmodal binding in human heteromodal cortex. *Current Biology*, 10(11), 649-657.
- Calvo, P. (2013). Neuro-racionalidad: heterogeneidad motivacional y compromiso moral. *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, 59, 157-170.
- Campbell, S. R. (2011). Educational Neuroscience: Motivations, methodology and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16. doi: 10.1111/j.1469-5812.2010.00701.x.

- Campos, A. (2010). Neuroeducación: Uniendo las Neurociencias y la Educación en la Búsqueda del Desarrollo Humano. *La Educación Revista Digital*, 143, 1-14.
- Camps, V., & Cortina, A. (2007). Las éticas aplicadas. En Gómez, C., & Muguerza, J. (Eds.), *La aventura de la moralidad. Paradigmas, fronteras y problemas de la ética* (pp. 445-463). Madrid: Alianza.
- Canli, T., & Amin, Z. (2002). Neuroimaging of emotion and personality: Scientific evidence and ethical considerations. *Brain and Cognition*, 50, 414-431.
- Carole, A. F., Lomber, S., & Illes, J. (2011). Intersecting complexities in neuroimaging and neuroethics. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 377-387). Oxford: Oxford University Press.
- Cascón, P. (2011). Educar en y para el conflicto. Barcelona: Catedra UNESCO sobre la Paz y los Derechos Humanos, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Cela-Conde, C. (2005). Did Evolution Fix Human Values? En Changeux, J-P., Damasio, A. R., Singer, W., & Christen, Y. (Eds.) *Neurobiology of Human Values* (pp. 11-16). Berlin: Springer Verlag.
- Cela-Conde, C., & Ayala, F. (2001). *Senderos de la evolución humana*. Madrid: Alianza.
- Cela-Conde, C., & Nadal, M. (2012). Neuroestética. La facultad estética. Hacia un modelo cognitivo de la apreciación de la belleza. En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 65-75). Granada: Comares.
- Chalmers, D. (2002). *Philosophy of Mind. Classical and Contemporary Readings*. Oxford: Oxford University Press.
- Changeux, J-P. (1986). *El hombre neuronal*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Changeux, J-P. (2004). *The Physiology of Truth. Neuroscience and Human Knowledge*. London: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Changeux, J-P., & Danchin, A. (1976). Selective stabilisation of developing synapses as a mechanism for the specification of neuronal networks. *Nature*, 264, 705-712.
- Changeux, J-P., & Ricoeur, P. (1999). *Lo que nos hace pensar. La naturaleza y la regla*. Barcelona: Península. (Título original (1998). *Ce qui nous fait penser: La nature et la règle*. París: Odile Jacob).
- Changeux, J-P., Courrège, P., & Danchin, A. (1973). A theory of the epigenesis of neural networks by selective stabilization of synapses. *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 70, 2974-2978.
- Chemistry (2011). Chemistry Test. Recuperado de <http://www.chemistry.com> [Consultado el 18 de noviembre de 2013].
- Choudhury, S., Blackmore, S. J. & Charman, T. (2006). Social cognitive development during adolescence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1, 165-174.
- Churchland, P. S. & Christen, Y. (Eds.) (1992). *Neurophilosophy and Alzheimer's Disease. Research and Perspectives in Alzheimer's Disease*. New York: Springer-Verlag Berlin.
- Churchland, P. S. (1990). *Neurophilosophy. Towards a Unified Science of the Mind-Brain*. Cambridge: MIT Press.
- Churchland, P. S. (1991). Our Brain, Ourselves; Reflections on Neuroethical Questions. En Roy, D. J., Wynne, B. E., & Old, R. W. (Eds.), *Bioscience and Society* (pp. 77-96). New York: John Wiley & Sons.
- Churchland, P. S. (2002). Neuroscience: Reflections on the neural basis of morality. En Marcus, J. S. (Ed.), *Neuroethics: Mapping the Field. Conference Proceedings* (pp. 20-26). San Francisco: The Dana Press.

- Churchland, P. S. (2012). *El cerebro moral. Lo que la neurociencia nos cuenta sobre la moralidad* (Carme Font trad.). Barcelona: Paidós. (Título original (2011). *Braintrust. What Neuroscience Tell Us about Morality*. Princeton & Oxford: Princeton University Press).
- Clement, N. (2010). Student Wellbeing at School: The Actualization of Values in Education. En Lovat, T., Toomey, R., & Clement, N. (Eds.), *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing* (pp. 37-62). Springer: New York.
- Codina, M. J. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial* (Tesis doctoral). Valencia: Universidad de Valencia.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review*. London: Learning and Skills Research Centre.
- Coll, C. (1991). *Psicología y currículum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar*. Barcelona: Paidós.
- Coltheart, M. (2006). Perhaps Functional Neuroimaging has not told us anything about the mind (so far). *Cortex*, 42, 422-427.
- Congress of the US (1984). Office of Technology Assessment (OTA). Impacts of Neuroscience. Recuperado de http://www.wws.princeton.edu/ota/ns20/year_f.html [Consultado el 19 de julio de 2013].
- Conill, J. (2003). El carácter hermenéutico y deliberativo de las éticas aplicadas. En Cortina, A., & García-Marzá, D. (Eds.), *Razón pública y éticas aplicadas: los caminos de la razón práctica en una sociedad pluralista* (pp. 121-142). Madrid: Tecnos.
- Conill, J. (2004). *Horizontes de economía ética. Aristóteles, Adam Smith, Amartya Sen*. Madrid: Tecnos.
- Conill, J. (2006). *Ética hermenéutica. Crítica desde la facticidad*. Madrid: Tecnos.
- Conill, J. (2012). Neuroeconomía y Neuromarketing. ¿Más allá de la racionalidad maximizadora? En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 39-64). Granada: Comares.
- Conill, J. (2013a). Neurorracionalidad práctica y valor biológico. *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, 59, 89-102.
- Conill, J. (2013b). Elección vital y neurorracionalidad. En Blanco Mercadé, A., & Núñez, M. P. (Eds.), *Actas del LXI Congreso Nacional de Bioética. La bioética y el arte de elegir*. (pp. 194-203). Madrid: Asociación de Bioética Fundamental y Clínica.
- Conill, J. (2015). La realidad personal en perspectiva neurocientífica. La aportación zubiriana. *Revista de Investigación e Información Filosófica*, 71(266), 253-271.
- Conill, J., & Montoya, J. (1985). *Aristóteles: sabiduría y felicidad*. Madrid: Cincel.
- Connolly, W. E. (2002). *Neuropolitics: thinking, culture, speed*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Cortina, A. (19 de diciembre de 2007). Neurociencia y ética. *El País*, p. 31.
- Cortina, A. (1992a). *Ética mínima. Introducción a la filosofía práctica*. Madrid: Tecnos.
- Cortina, A. (1992b). *Ética sin moral*. Madrid: Tecnos.
- Cortina, A. (1995a). *Ética de la Sociedad Civil*. Madrid: Anaya.
- Cortina, A. (1995b). La educación del hombre y del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 7, 41-63.
- Cortina, A. (1997). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Alianza.

- Cortina, A. (1998). *Hasta un pueblo de demonios: ética pública y sociedad*. Madrid: Taurus.
- Cortina, A. (1999). Resolver conflictos, hacer justicia. *Cuadernos de pedagogía*, 257, 54-56.
- Cortina, A. (2001). *Ética aplicada y democracia radical*. Madrid: Tecnos.
- Cortina, A. (2003a). El quehacer público de la ética aplicada. En Cortina, A. & García-Marzá, D. (Eds.). *Razón pública y éticas aplicadas: los caminos de la razón práctica en una sociedad pluralista* (pp. 13-44). Madrid: Tecnos.
- Cortina, A. (2003b). Educar en un cosmopolitismo arraigado. *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, 30, 61-70.
- Cortina, A. (2007a). *Ética de la razón cordial. Educar en la ciudadanía del s. XXI*. Oviedo: Nobel
- Cortina, A. (2007b). Jóvenes, valores y sociedad s XXI. *Revista Trimestral de la Asociación Proyecto Hombre*, 63, 27-38.
- Cortina, A. (2008). *La Escuela de Francfort. Crítica y Utopía*. Madrid: Síntesis.
- Cortina, A. (2010a). Neuroética: ¿Las bases de una ética universal con relevancia política? *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política*, 42, 129-148.
- Cortina, A. (2010b). *Justicia Cordial*. Madrid: Trotta.
- Cortina, A. (2011a). Neuroética: ¿ética fundamental o ética aplicada? *Diálogo Filosófico*, 80, 205-224.
- Cortina, A. (2011b): *Neuroética y neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Tecnos.
- Cortina, A. (2012b). Presentación. El ámbito de la neurofilosofía práctica. En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía práctica* (pp. 1-8). Granada: Comares.
- Cortina, A. (2012c). Neuroética: presente y futuro. En Cortina A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 9-37). Granada: Comares.
- Cortina, A. (2014). Neuroética y ética del discurso. En Salles, A., & Evers, K. (Coord.). *La vida social del cerebro* (pp. 167-191). México D. F.: Fontamara.
- Cortina, A. (Ed.) (2012a). *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica*. Granada: Comares.
- Cortina, A., & Martínez, E. (1996). *Ética*. Madrid: Akal
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1992). The psychological foundations of culture. En Barkow, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (Eds.), *The Adapted Mind* (pp. 163-228). Oxford: Oxford University Press.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (2002). Orígenes de la especificidad de dominio: la evolución de la organización funcional. En Hirschfeld L. A., & Gelman, S. A. (Comp.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Vol I: Orígenes, procesos y conceptos* (pp. 132-173) (Adelaida Ruiz trad.). Barcelona: Gedisa. (Título original (1994). *Mapping the Mind. Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge: Cambridge University Press).
- Cranford, R. E. (1989). The Neurologist as Ethics Consultant and as a Member of the Institutional Ethics Comitee. *The Neuroethicist. Neurologic Clinics*, 7(4), 697-713.
- Crawford, M. B. (2008). The limits of Neuro-Talk. *The New Atlantis. A Journal of Technology & Society*, 19, 65-78.
- Crick, F. (1994). *La búsqueda científica del alma: una revolucionaria hipótesis*. Barcelona: Debate. (Título original (1994). *The astonishing hypothesis. The scientific search for the souls*. London: Simon & Schuster).
- Cuyás, M. (1997). *Cuestiones de Bioética*. Madrid: Institut Borja de Bioètica-Mapfre Medicina.
- Damasio A. R. (1995). Knowing how, knowing where. *Nature*, 375, 106-107. doi: 10.1038/375106a0.

- Damasio A. R., Tranel, D., & Damasio, H. (1990). Individuals with sociopathic behavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli. *Behavioral Brain Research*, 41, 81-94.
- Damasio, A. R. (1997). Towards a neuropathology of emotion and mood. *Nature*, 386, 769-770. doi: 10.1038/386769a0.
- Damasio, A. R. (2010a). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.
- Damasio, A. R. (2010b): *Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* Barcelona: Destino.
- Damasio, A. R. (2011). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Destino.
- Damasio, A. R., Everitt, B. J., & Bishop, D. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions: Biological Sciences. Transactions of the Royal Society* (London), 351(1346), 1413-1420.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient, *Science*, 264, 1102-1105.
- Daros, W. (2006). El cerebro, el yo y el emergentismo, en el pensamiento de K. Popper. *Vera Humanitas*, 42, 179-192.
- Davies, M. (2013). The Silence of Psychology. *Conferencia presentada en el Stockholm University Colloquium*. Septiembre 2013. Estocolmo, Suecia.
- Davis, A. J. (2004). The credentials of brain-based learning. *Journal of Philosophy of Education*, 38, 21-36.
- De Dreu, C., Greer, L., Handgraaf, M., Shalvi, S., Van Kleef, G., Baas, M., Ten Velden, F., Van Dijk, E., & Feith, S. (2010). The Neuropeptide Oxytocin Regulates Parochial Altruism in Intergroup Conflict Among Humans. *Science*, 328(5984), 1408-1411. doi: 10.1126/science.1189047.
- De Waal, F. (1996). *Good natured: the origins of right and wrong in humans and other animals*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- De Waal, F. (2000). Primates. A natural heritage of conflict resolution. *Science*, 289: 586-590.
- De Waal, F. (2005). Homo homini lupus? Morality, the Social Instincts, and our Fellow Primates. In Changeux, J-P., Damasio, A. R., Singer, W., & Christen, Y. (Eds.), *Neurobiology of Human Values* (pp. 17-36). Berlin: Springer Verlag.
- De Wall, F. (1997). The chimpanzee's service economy: food for growing. *Evol Human Behav*, 18, 375-386.
- De Wall, F., & Berger, M. L. (2000). Payment for labour in monkeys. *Nature*, 404, 563.
- Debrú, C. (2009). *Neurofilosofía del sueño* (Gonzalo Peña trad.). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- Decety, J. (2007). A social cognitive neuroscience model of human empathy. En Harmon-Jones, E., & Winkielman, P. (Eds.), *Social Neuroscience: Integrating Biological and Psychological Explanations of Social Behavior* (pp. 246-270). New York: Guilford.
- Dehaene, S., & Changeux, J-P. (1989). A simple model of prefrontal cortex function in delayed-response tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1, 244-261.
- Dehaene, S., & Changeux, J-P. (1991). The Wisconsin card sorting test: Theoretical analysis and modeling in a neuronal network. *Cereb Cortex*, 1, 62-79.
- Dehaene, S., Changeux, J-P., Naccache, L., Sackur, J., & Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Neuroscience*, 5.

- Dehaene, S., Dehaene-Lambertz, G., & Cohen, L. (1998). Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in Neuroscience*, 21(8), 355-611.
- Dehaene, S., Sergent, C., & Changeux, J-P. (2003). A neuronal network model linking subjective reports and objective physiological data during conscious perception. *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 100, 8520-8525.
- Dekker, S., Lee, N., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-8.
- Del Arco, J. (2007). El tesoro de la alfombra mágica. Los holones se autopreservan, autoadaptan, autotrascienden y se autodiluyen. *Filosofía de la ciencia y la tecnología. Blog de epistemología tendencias* 21. Recuperado de http://www.tendencias21.net/biofilosofia/El-Tesoro-de-la-alfombra-magica_r2.html [Consultado el 22 de enero de 2016].
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Madrid: UNESCO & Santillana.
- Demaray, M., Malecki, C., Rueger, S., Brown, S., & Summers, K. (2009). The role of youth's ratings of the importance of socially supportive behaviors in the relationship between social support and self-concept. *Journal of Youth and Adolescence*, 38, 13-28.
- Dennet, D. (1991). *Consciousness Explained*. New York: Back Bay Books.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre el pensamiento reflexivo y el proceso educativo* (Marco A. Galmarini trad.) Barcelona Paidós. (Título original (1933). *How We Think*. Lexington (Massachusetts): D. C. Heath and Company).
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación: una introducción a la filosofía de la educación* (Lorenzo Luzuriaga trad.) Madrid: Morata. (Título original (1966). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: The Free Press.)
- Diderot, D. (1996). *El sueño de d'Alembert*. Madrid: Compañía Literaria [Título original (1782). *Le rêve de d'Alembert*].
- Díez Gutiérrez, E. (2014). La construcción educativa del nuevo sujeto neoliberal. *El Viejo Topo*, 320, 39-47.
- Dolan, R. J. (2008). Neuroimaging of Cognition: Past, Present, and Future. *Neuron*, 60, 496-502. doi: 10.1016/j.neuron.2008.10.038.
- Douglas, T. (2008). Moral Enhancement. *Journal of Applied Philosophy*, 25(3), 228-245.
- Downie, J., Schmidt, M., Kenny, N., D'Arcy, R., Hadskis, M., & Marshall, J. (2007). Pediatric MRI Research Ethics: The Priority Issues. *Journal of Bioethical Inquiry*, 4, 85-91.
- Dunagam, J. F. (2004). Neuro-futures: The Brain, Politics and Power. *Journal of Future Studies*, 9(2), 1-18.
- Dunn, R., & Price, G. E. (1984). *Learning Style inventory*. Lawrence: KS Price System.
- Eccles, J. (1994). *How the Self Controls its Brain*. Berlin: Springer.
- Echarte, L. (2004). Cómo pensar sobre el cerebro. Hacia una definición de neuroética. *Medicina y persona. Revista médica de la Universidad de Navarra*, 48(1), 38-41.
- Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire. On the matter of the mind*. New York: Basic Books.
- Eisenberg, N. (2000). Empathy and sympathy. En Lewis, M., & Haviland-Jones, J. M. (Eds.), *Handbook of emotions (2nd Ed.)* (pp. 677-691). New York: Guilford Press.
- Ellis, R. D. (2010). On the cusp. En Giordano, J., & Gordijn, B. (Eds.), *Scientific and Philosophical Perspectives in Neuroethics* (pp. 66-94). Cambridge: Cambridge University Press.

- Eronen, M. (2004). *Emergence in the Philosophy of Mind*. (Master thesis on Philosophy). Department of Philosophy. University of Helsinki. Helsinki University Database URN:NBN:fi-fe20051233.
- Escudero J. M. (2009). Las caras ocultas del fracaso escolar. *Organización y gestión educativa: Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación*, 17(5), 19-23.
- Evers, K. (2005). Neuroethics: A Philosophical Challenge. *The American Journal of Bioethics*, 5(2), 31-33. doi: 10.1080/15265160590960302.
- Evers, K. (2007). Toward a philosophy for neuroethics. An informed materialistic view of the brain might help to develop theoretical frameworks for applied neuroethics. *EMBO reports (special issue)*, 8, 48-51.
- Evers, K. (2010). *Neuroética. Cuando la materia se despierta* (Víctor Goldstein trad.) Madrid: Katz. (Título original (2009). *Neuroéthique. Quand la matière s'éveille*. Luxemburgo: Odile Jacob).
- Evers, K. (2015). Can We Be Epigenetically Proactive? In Metzinger, T., & Windt, J. M. (Eds), *Open MIND*: 13(T). Frankfurt and Main: MIND Group. doi: 10.15502/9783958570238.
- Evers, K., & Sigman, M. (2013). Possibilities and limits of mind-reading: A neurophilosophical perspective. *Consciousness and Cognition*, 22, 887-897.
- Fabian, R. (1988). *Christian v. Ehrenfels. Philosophische Schriften 3*. München: Philosophia Verlag.
- Fallone, G., Owens, J. A., & Deane, J. (2002). Sleepiness in children and adolescents: clinical implications. *Sleep Med Rev*, 6 (4), 287-306.
- Farah M. J. (2011). Neuroscience and neuroethics in the 21st century. En Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 761-781). Oxford: Oxford University Press.
- Farah, M. J. (2007). Social, Legal, and Ethical Implications of Cognitive Neuroscience: Neuroethics for Short. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(3), 363-364.
- Farah, M. J. (2010). Mind, brain and education in socioeconomic context. En Ferrari, M., & Vuletic, L. (Eds.), *The Developmental Interplay of Mind, Brain, and Education* (pp. 243-256). New York: Springer.
- Farah, M. J. (2012). Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact for neuroscience. *Annu Rev Psychol*, 63, 571-591. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.100438.
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Gianetta, J. M., Brodsky, N. L., & Hurt, H. (2006). Childhood poverty: specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, 1110, 166-174.
- Farisco, M. (2011). The Ethical Pain. Detection and Management of Pain and Suffering in Disorders of Consciousness. *Neuroethics*, 6(2), 265-276.
- Farisco, M. (2014). In Need of Meta-Scientific Experts? *AJOB Neuroscience*, 5(2), 1-2. doi: 10.1080/21507740.2014.884185.
- Farisco, M., & Petrini (2012). The impact of neuroscience and genetics on the law: A recent Italian case. *Neuroethics*, 5(3), 25-27. doi: 10.1007/s12152-013-9187-7.
- Farisco, M., & Petrini, C. (2013). On the Stand. Another Episode of Neuroscience and Law Discussion From Italy. *Neuroethics*. doi: 10.1007/s12152-013-9187-7.
- Farwell, A., & Makeig, T. (2005). Farwell Brain Fingerprinting in the case of Harrington v. State. *Open Court X*,3: 7-10, Indiana State Bar Association.
- Farwell, A., Richardson, D., & Richardson, G. (2013). Brain fingerprinting field studies comparing P300-MERMER and P300 brainwave responses in the detection of concealed information. *Cognitive Neurodynamics*, 7, 263-299. doi: 10.1007/s11571-012-9230-0.

- Farwell, L. (2010). Method and apparatus for brain fingerprinting, measurement, assessment and analysis of brain function. US Patent #7,689,272.
- Farwell, L. (2011). Brain Fingerprinting: corrections to Rosenfeld. *Scientific Review of Mental Health Practice*, 8(2), 56-68.
- Farwell, L. (2013). Farwell Brain Fingerprinting Catches Serial Killer J. B. Grinder. Recuperado de <http://www.larryfarwell.com/Grinder-Summary-dr-larry-farwell-brain-fingerprinting-dr-lawrence-farwell.html> [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- Farwell, L., & Donchin, E. (1991). The Truth Will Out: Interrogative Polygraphy ("Lie detection") With Event Related Potentials. *Psychophysiology*, 28, 531-547.
- Feenstra, R. A. (2013). La irrupción de la neuropublicidad y sus debates éticos. *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, 59, 45-56.
- Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic Punishment in Humans. *Nature*, 415(6868), 137-140.
- Fernández March, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *Revista de docencia universitaria*, 8(1). Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3996629.pdf> [Consultado el 3 de julio de 2015].
- Fernández Zamora, J. A. (2015). El yo neural. Los engranajes neuroéticos de la conducta moral. *Actas del I Congreso internacional de la Red Española de Filosofía*, vol. IV, (pp. 15-20). Valencia: Universitat de València.
- Ferrete, C. (2010). *Ética ecológica como ética aplicada. Educación cívica y responsabilidad ecológica*. Madrid: Ciencias Sociales.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Fins, J. J. (2003). Constructing an ethical stereotaxy for severe brain injury: balancing risks, benefits and access. *Nature Review Neuroscience*, 4, 323-327.
- Fins, J. J. (2005). Rethinking disorders of consciousness: new research and its implications. *Hastings Center Report* 22.
- Fins, J. J. (2006). Affirming the Right to Care, Preserving the Right to Die: Disorders of Consciousness and Neuroethics after Schiavo. *Palliat Support Care*, 4, 169-178.
- Fins, J. J. (2011). Neuroethics and the leisure of technology. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 895-907). Oxford: Oxford University Press.
- Fins, J. J. (2014). Afirmando el derecho a cuidar, preservando el derecho a morir: trastornos de conciencia y la neuroética después de Schiavo. En Salles, A., & Evers, K. (Coord.), *La vida social del cerebro* (pp. 129-153). México: Fontamara.
- Fischbach, R. L. (2006). Foreword. En Ackerman S. J. (Ed.), *Hard Science, Hard Choices: Facts, Ethics, and Policies Guiding Brain Science Today* (pp. ix-xi). New York: Dana Press.
- Fischbach, R. L., & Mindes, J. (2011). Why neuroscientist are needed. En Illes, J., & Sahakian, B. (Eds), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 343-376). Oxford: Oxford University Press.
- Fischer, K., Goswami, U., & Geake, J. (2010). The future of Educational Neuroscience. *Mind, Brain and Education*, 4(2), 68-80. doi: 10.1111/j.1751-228X.2010.01086.x
- Flack, J. C., & De Waal, F. (2000). Any animal whatever. *J Consciousness Stud*, 7, 1-29.
- Flórez, J., & Dierssen, M. (1997). Fármacos nootropos y neuroprotectores. Farmacología de las conductas anormales. En Flórez, J., Armijo, J. A., & Mediavilla, A. (Eds.), *Farmacología Humana* (pp. 593-606). Madrid: Masson.
- Fodor, J. (1986). *La modularidad de la mente*. Madrid: Morata.

- Franck, J. F. & Vanney, C. (2015). Determinismo e indeterminismo: de la neurociencia a la filosofía. Disponible online: <http://www.austral.edu.ar/filosofia-deteind/determinismo-e-indeterminismo-de-las-neurociencias-a-la-filosofia/>. Consultado el 15 de julio de 2015.
- Freud, S. (1991). *Proyecto de una psicología para neurólogos y otros escritos*. Madrid: Alianza.
- Gallego, J. (27 de enero de 2014). La policía quiere “leer la mente” de Carcaño con un test pionero en España. *El correo de Andalucía*. Recuperado de <http://elcorreoweb.es/2014/01/26/la-policia-solicita-una-prueba-neurologica-para-carcano/> [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- García Carrasco, J., Hernández Serrano, M. J., & Martín García, A. (2014). Plasticity as a framing concept enabling transdisciplinary understanding and research in neuroscience and education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 152-167.
- García-Carpintero, A., Traver-Martí, J., & Moliner, O. (2012). La escuela incluida. Dinamizando la participación escolar en la comunidad mediante diagnóstico social participativo. *EDETANIA*, 41, 57-69.
- García-Marzá, D. (1992). *Ética de la justicia: J. Habermas y la ética discursiva*. Madrid: Tecnos.
- García-Marzá, D. (2004). *Ética empresarial, del diálogo a la confianza*. Madrid: Trotta.
- García-Marzá, D. (2005a). ¿Sentimientos virtuosos? El papel de los sentimientos en la vida moral. *Diálogo Filosófico*, 62, 241-256.
- García-Marzá, D. (2005b) (Dir.). *La apuesta ética en las organizaciones sanitarias*. Castellón: Publicaciones de la Universitat Jaume I.
- García-Marzá, D. (2012a). Neuropolítica: una mirada crítica sobre el neuropoder. En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 77-96). Granada: Comares.
- García-Marzá, D. (2012b). *Ética o crisis. La distribución de la responsabilidad. Lección inaugural del curso académico 2012-2013*. Castellón: Servei de Publicacions de la Universitat Jaume I.
- García-Marzá, D., & Feenstra, R. (Eds.) (2013). *Ética y neurociencias: la aportación a la política, la economía y la educación*. Castellón: Servei de Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1994). *Estructura de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gardner, H. (2008). Quandaries for Neuroeducators. *Mind, Brain and Education*, 2(4), 165-169.
- Gazzaniga, M. S. (1967). Language after section of the cerebral commissures. *Brain*, 90, 331-348.
- Gazzaniga, M. S. (1998). *The Mind's Past*. Los Angeles: University of California Press.
- Gazzaniga, M. S. (2006). *El cerebro ético*. (Marta Pino trad.). Barcelona: Paidós. (Título original (2005). *The Ethical Brain*. New York: Dana Press).
- Gazzaniga, M. S. (2012). *¿Quién manda aquí? El libre albedrío y la ciencia del cerebro* (Marta Pino trad.). Barcelona: Paidós. (Título original (2011). *Who's in charge. Free will and the science of the brain*. New York: HarperCollins Publishers).
- Gazzaniga, M. S., Bogen, J., & Sperry, R. W. (1962). Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 48(10), 1765-1769.
- Gazzaniga, M. S., Bogen, J., & Sperry, R. W. (1963). Laterality effects in somesthesia following cerebral commissurotomy in man. *Neuropsychologia*, 1, 209-215.

- Geake, J. G. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133. doi:10.1080/00131880802082518.
- Giacino, J. T., Hirsch, J., Schiff, N., & Laureys, S. (2006). Functional Neuroimaging applications for assessment and rehabilitation planning in patients with disorders of consciousness. *Arch Phys Med Rehabil*, 87(12), S67-76.
- Gibbs, G., & Simpson, C. (2009). *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje*. Barcelona: ICE UB-Octaedro.
- Gibbs, J. C. (2003). *Moral Development and Reality. Beyond the Theories of Kohlberg and Hoffman*. California: Sages.
- Gibert, J., & Correa, B. (2001). La teoría de la autopoiesis y su aplicación en las ciencias sociales. *Cinta moebio*, 12, 175-193.
- Gil Blasco, M. (2013). La repugnancia: de reacción fisiológica a emoción política. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 13, 137-152.
- Gil, J. (2012). Recognition and Emotion. A Critical approach on Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 58-60.
- Giménez-Amaya, J. M., & Sánchez-Migallón, S. (2010). *De la Neurociencia a la Neuroética. Narrativa científica y reflexión filosófica*. Navarra: EUNSA.
- Giurgea, C., & Salamanca, M. (1977). Nootropic drugs. *Prog Neuropsychopharmacol*, 1, 235-247.
- Glannon, W. (2006). Neuroethics. *Bioethics*, 20(1), 37-52.
- Glannon, W. (2007a). *Bioethics and the Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Glannon, W. (2007b). Introduction. En Glannon, W. (Ed), *Defining Right and Wrong in Brain Science. Essential Readings in Neuroethics* (pp. xiii-xviii). New York: Dana Press.
- Gleichgerricht, E., & Barilá, C. (2014). Regulando la empatía: el caso de los profesionales de la salud. En Salles, A., & Evers, K. (Coord), *La vida social del cerebro* (43-65). México: Fontamara.
- Glimcher, P. (2003). *Decisions, Uncertainty, and the Brain. The Science of Neuroeconomics*. Cambridge MA: MIT Press.
- Glimcher, P., Camerer, C., Fehr, E., & Poldrack, R. (2009). Introduction: A brief History of Neuroeconomics. En Glimcher, P., Camerer, C., Fehr, E., & Poldrack, R. (Eds.), *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain* (pp. 1-12). Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Goldin, A., Calero, C. I., Peña, M., Ribeiro, S., & Sigman, M. (2013). Educating to build bridges. *Mind, Brain and Education*, 7(2), 101-103.
- Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Elías Costa, M., López-Rosenfeld, M., Segretin M. S., & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 111, 6443-6448.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia Emocional* (David González y Fernando Mora trad.). Barcelona: Kairós. (Título original (1996). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books).
- Golombek, D., & Cardinali, D. (2008). Mind, brain and education and biological timing. *Mind, Brain and Education*, 2 (1), 1-6.
- Gómez y Patiño, M., & Bandrés Goldáraz, E. (2014). El neuromarketing: Una nueva disciplina para la investigación de audiencias y de la opinión pública. *Icono 14*, 12, 395-415. doi: 10.7195/ri14.v12i2.666.
- Gómez, C. (2007). El ámbito de la moralidad: Ética y Moral. En Gómez, C., & Muguerza, J. (Eds.), *La aventura de la moralidad, paradigmas, fronteras y problemas de la ética* (pp. 19-54). Madrid: Alianza.

- Gómez-Heras, J. M. (2000). *Ética y hermenéutica*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- González Esteban, E. (2002). Defining a Post-Conventional Corporate Moral Responsibility. *Journal of Business Ethics*, 39, 101-108.
- González Esteban, E. (2003). La gestión de la responsabilidad basada en el enfoque de los stakeholders. En Sichar, G. (Coord.). *La empresa socialmente responsable. Ética y Empresa* (pp. 55-87). Madrid: CIDEAL.
- González Esteban, E. (2004). Pensar y promover valores globales de la Europa actual. En Reverter, S. (Ed.), *Valores básicos de la identidad europea* (pp. 87-115). Castellón: Servei de Publicacions de la Universitat Jaume I.
- González Esteban, E. (2007). La teoría de los stakeholders. Un puente para el desarrollo práctico de la ética empresarial y de la responsabilidad social corporativa. *Veritas*, 17, 205-224.
- González Esteban, E. (2012). El modelo de empresa plural desde el enfoque de los stakeholders. *Debats*, 116, 71-80.
- González Esteban, E. (Ed.) (2013). *Ética y gobernanza: un cosmopolitismo para el siglo XXI*. Granada: Comares.
- González Esteban, E., & Calvo, P. (2013). Neuroeconomía ¿un saber práctico? En García-Marzá, D., & Feenstra, R. (Eds.). *Ética y neurociencias: la aportación a la política, la economía y la educación* (pp. 93-116). Castellón: Servei de Publicacions de la Universitat Jaume I.
- González Esteban, E., & García-Marzá, D. (2006). La responsabilidad social empresarial (RSE) en Europa: la apuesta por un Nuevo modelo de empresa. Una revisión crítica desde la ética empresarial. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 4, 157-171.
- Goodenough, O. (2001). Mapping Cortical Areas Associated with Legal Reasoning and Moral Intuition. *Jurimetrics*, 41, 429-442.
- Gorga, M. (2016). Implicancias bioéticas y neuroéticas del cambio climático y sus efectos sobre la salud. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 16(1), 80-103. doi: <http://dx.doi.org/10.18359/rlbi.1446>.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Gozálvez-Pérez, V., Traver-Martí, J. A., & López-García, R. (2011). El aprendizaje cooperativo desde una perspectiva ética. *ESE. Estudios sobre educación*, 21, 181-197.
- Gracia, D. (1988). *Fundamentos de Bioética*. Madrid: EUEMA.
- Gracia, D. (2004). *Como arqueros al blanco. Estudios de Bioética*. Madrid: Triacastela.
- Gracia, D. (2007). *Procedimientos de decisión en ética clínica*. Madrid: Triacastela.
- Gracia, D. (2013). La insobornable libertad. En López-Frías, F. J. (et. al.) (Eds.), *Bioética, Neuroética, Libertad y Justicia* (pp. 551-579). Valencia: Comares.
- Greene, J. (2003). From neural "is" to moral "ought": what are the moral implications of neuroscientific moral psychology. *Neuroscience*, 4, 847-850.
- Greene, J. (2008). The Secret Joke of Kant's Soul. En Sinnott-Amstrong, W. (Ed). *Moral Psychology 3. The Neuroscience of Morality. Emotion, Brain Disorders, and Development* (pp. 35-79). Cambridge: MIT Press.
- Greene, J., & Cohen, J. (2004). For the law, neuroscience changes nothing and everything. *Phil. Trans. R. Soc. Lon.*, 359, 1775-1785. doi: 10.1098/rstb.2004.1546.
- Greene, J., Nystrom, L., Engell, A., Darley, J., & Cohen, J. D. (2004). The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment. *Neuron*, 44, 389-400.

- Greene, J., Sommerville R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen J. D. (2001). An fMRI investigation of Emotional Engagement in Moral Judgement. *Science*, 293, 2105-2108.
- Gruber, D., & Dickerson, J. A. (2012). Persuasive images in popular science: Testing judgments of scientific reasoning and credibility. *Public Understanding of Science*. doi: 10.1177/0963662512454072.
- Guidano, V. F. (1991). *The self in progress*. New York: Guildford Press.
- Habermas, J. (1981). *La reconstrucción del materialismo histórico* (Jaime N. Múñiz y Ramón García trad.) Madrid: Taurus
- Habermas, J. (1982). *Conocimiento e interés*. (Manuel Jiménez, José Ivars y Luís Martín trad.). Madrid: Taurus. (Título original (1968). *Erkenntnis und Interesse*, Frankfurt am Main, Shurkhamp Verlag).
- Habermas, J. (1984). *Ciencia y técnica como "ideología"* (Manuel Jiménez y Manuel Garrido trad.). Madrid: Tecnos. (Título original 1968. *Technik un Wissenschaft als "Ideologie"*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag).
- Habermas, J. (1991a). *Escritos sobre moralidad y eticidad*. Barcelona: Paidós.
- Habermas, J. (1991b). *Conciencia moral y acción comunicativa. Complementos y estudios previos*. Madrid: Cátedra.
- Habermas, J. (2000). *Aclaraciones a la ética del discurso*. Madrid: Trotta.
- Habermas, J. (2006). *Entre naturalismo y religión*. Barcelona: Paidós.
- Hagner, M. (1997). *Homo cerebralis: Der Wandel vom Sleenorgan zum Gehirn*. Berlin: Berlin Verlag.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail. *Psychological Review*, 108(4), 814-834. doi: 10.1037//0033-295X.108.4.814.
- Haidt, J. (2012). El perro emocional y su cola racional (Pedro J. Pérez Zafrilla, trad.). En Cortina, A. (Ed.), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (159-215). Granada: Comares.
- Haidt, J., Koller, S. H., & Dias, M. G. (1993). Affect, Culture, and Morality, or Is It Wrong to Eat Your Dog? *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(4), 613-628.
- Hall, J. (2005). *Neuroscience and Education. A Review of the contribution of brain science to teaching and learning*. Glasgow: The Scottish Council for Research in Education.
- Halstead, M., & Xiao, J. (2010). Values Education and the Hidden Curriculum. En Lovat, T., Toomey, R., & Clement, N. (Eds.), *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing* (pp. 303-318). Springer: New York.
- Hare, R. M. (1975). *The Language of Morals*. Oxford: Oxford University Press.
- Harmond-Jones, E., & Winkielman, P. (2007). Introduction: A brief Overview of Social Neuroscience. En Harmon-Jones, E., & Winkielman, P. (Eds.). *Neuroscience: Integrating Biological and Psychological explanations of Social Behaviour* (pp. 3-11). New York: The Guildford Press.
- Harris, J. (2011). Moral enhancement and freedom. *Bioethics*, 25 (2), 102-111.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1993). Emotional Contagion. *Curr Directions Psychol Sci*, 2, 96-99.
- Hauser, M. (2008). *La mente moral. Cómo la naturaleza ha desarrollado nuestro sentido del bien y del mal* (Miguel Candel trad.). Barcelona: Paidós. (Título original (2006). *Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong*. New York: HarperCollins Publishers).
- Haxby, J., Gobbini, E., & Hoffman, E. (2000). The distributed human neural system for face perception. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 4, 223-233.

- Haynes, J-D. (2011). Brain Reading: Decoding mental states from brain activity in humans. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.). *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 3-13). Oxford: Oxford University Press.
- He, B. J., & Raichle, M. (2009). The fMRI signal, slow cortical potential and consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(7), 302-309.
- Hersh, R., Reimer, J., & Paolitto, D. (1997). *El crecimiento moral. De Piaget a Kohlberg*. Madrid: Narcea.
- Hirschfeld, L. A., & Gelman, S. A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En Hirschfeld, L. A., & Gelman, S. A. (Comp.). *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Vol I: Orígenes, procesos y conceptos* (pp. 23-67) (Adelaida Ruiz trad.). Barcelona: Gedisa. (Título original (1994). *Mapping the Mind. Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge: Cambridge University Press).
- Honneth, A. (2010). *Reconocimiento y menosprecio: sobre la fundamentación normativa de una teoría social*. Barcelona: Centro de Cultura Contemporánea.
- Hortal, A. (1986). El emergentismo. En Dou, A. (Ed.), *Mente y Cuerpo* (44-55). Bilbao: Mensajero.
- Howard-Jones, P. (2011): *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica* (Pablo Manzano trad.). Madrid: La muralla. (Título original (2010). *Introducing Neuroeducational Research. Neuroscience, Education and the Brain from Contexts to practice*. Estados Unidos y Canadá: Routledge).
- Hume, D. (1988). *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid: Tecnos. (Edición preparada por Félix Duque).
- Husserl, E. (1991). *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental* (Jacobo Muñoz y Salvador Mas trad.). Barcelona: Crítica. (Título original (1976). *Die Krisis der europäischen wissenschaften un die transzendente phänomenologie*. La Haya: Martinus Nijhoff Publishers).
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387, 167-178.
- Iacobini, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (2005). Grasping the intention of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biol*, 3(3), e79.
- Illes, J. & Bird, S. (2006). Neuroethics: a modern context for ethics in neuroscience. *TRENDS in Neurosciences*, 29(9), 511-517. doi: 10.1016/j.tins.2006.07.002.
- Illes, J. & Raffin, T. A. (2002). Neuroethics: An emerging new discipline in the study of brain and cognition. *Brain and Cognition*, 50, 341-344.
- Illes, J. (2006). Neuroethics, Neurochallenges: A needs-based research agenda. Stanford Center for Biomedical Ethics. Recuperado de <http://neuroethics.stanford.edu/documents/Illes.NeuroethicsSFN2006.pdf> [Consultado el 1 de noviembre de 2013].
- Illes, J., Kirschen, M. P., & Gabrieli, J. D. (2003). From neuroimaging to neuroethics. *Nature Neuroscience*, 5, 205. doi: 10.1038/nn0303-205.
- Illes, J., Moser, M. A., McCormick, J., Racine, E., Blakeslee, S., Caplan, A., Check Hayden, E., Ingram, J., Lohwater, T., McKnight P., Nicholson, Ch., Philips, A., Suavé, K., Snell, E., & Weiss, S. (et al.) (2010). NeuroTalk: Improving the Communication of Neuroscience. *Nature Review of Neuroscience*, 11(1): 61, 1-11. doi: 10.1038/nrn2773.
- Immordino-Yang, M., & Damasio, A. R. (2007). We fell, therefore we learn: The relevance of affect and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1, 3-10.
- Iribarne, J. V. (2008). Estudio Preliminar. En Husserl, E. (2008). *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental* (pp. 13-45). Buenos Aires: Prometeo.

- Jack, J. (2010). What are neurorhetorics. *Rhetoric Society Quarterly*, 4(5), 405-410. doi: 10.1080/02773945.2010.519758.
- Jackson, P., Brunet, E., Meltzoff, A., & Decety, J. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I felt versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 44(5), 752-761.
- Jawad, S., Sidebothams, C., Sequeira, R., & Jamil, N. (2009). Altered sexual orientation following dominant hemisphere interfarct. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21(3), 353-354.
- Jenkins, A., & Mitchel, J. P. (2011). How was Cognitive Neuroscience Contributed to Social Psychology Theory? En Todorov, A., Fiske, S., & Prentice, D. (Eds.), *Social Neuroscience Toward Understanding the underpinnings of the Social Mind* (3-13). Oxford: Oxford University Press.
- Jiménez, J. & Pozuelos, F. (2001). Una escuela pública abierta a la comunidad. *Investigación en la Escuela*, 44, 5-17.
- Jones, B. (1998). The neural basis of consciousness across the sleep-waking cycle. *Advances in neurology*, 77, 75-94.
- Jones, D. G. (2008). Neuroethics: adrift from a clinical base. *American Journal of Bioethics*, 8, 49-50. doi: 10.1080/15265160701828469.
- Jonsen, A. R. (2002). Mapping the future of neuroethics. En Marcus, J. S. (Ed.), *Neuroethics: Mapping the Field. Conference Proceedings* (pp. 274-277). San Francisco: The Dana Press.
- Jordan-Young, R. (2012). *Brainstorm. The Flaws in the science of sex differences*. United States: Harvard University Press.
- Kahnemann, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263-291.
- Kahnemann, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1981). *Judgement under Uncertainty. Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kandel, E., Markman, H., Matthews, P. M., Yuste, R., & Koch, C. (2013a). Neuroscience thinks big (and collaboratively). *Nature Reviews Neuroscience*, 14, 659-664.
- Kandel, E., Schwatz, J., Jessell, T., Siegelbaum, S., & Hudspeth, A. (2013b). *Principles of Neural Science*. New York. Mc Graw Hill.
- Kant, I. (1983). *Pedagogía* (Lorenzo Luzuriaga y José L. Pascual trad.). Madrid: Akal.
- Kant, I. (1999). *Crítica de la razón pura* (Pedro Ribas trad.). Madrid: Alfaguara.
- Kantor, J. R. (1978). Cognition as events and as psychic constructions. *Psychol. Rec.*, 28, 329-342.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *The Journal of Neuroscience*, 17, 4302-4311.
- Kaztman, G. L., Dagher, A. P., & Patronas, N. J. (1999). Incidental findings on brain magnetic resonance imaging from 1000 asymptomatic volunteers. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 282, 36-39.
- Keehmer, M., & Fischer, M. H. (2011). Naïve- realism in public perceptions of neuroimages. *Nature Reviews of Neuroscience*, 12, 118-165. doi: 10.1038/nrn2773-c1.
- Keightley, M. L., Winour, G., Graham, S. J., Mayberg, H. S., Hevenor, S. J., & Grady, C. L. (2003). An fMRI study investigating cognitive modulation of brain regions associated with emotional processing of visual stimuli. *Neuropsychologia*, 41, 585-703.

- Kim, B. S., Illes, J., Kaplan, R., Reiss, A., & Atlas, S. W. (2002). Incidental Findings on Pediatric MR Images in the Brain. *American Journal of Neuroradiology*, 23, 1674-1677.
- Klein, C. (2010a). Philosophical Issues in Neuroimaging. *Philosophy Compass*, 5(2), 186-198.
- Klein, C. (2010b). Images Are Not the Evidence in Neuroimaging. *British Journal for the Philosophy of Science*, 61, 265-278.
- Kobayashi, M., & Pascuale-Leone, A. (2003). Transcranial magnetic stimulation in neurology. *Lancet Neurol*, 2, 145-156.
- Koestler, A. (1989). *The ghost in the machine*. London: Arkana Books.
- Kohlberg, L. (1976). Moral stages and moralisation: The cognitive-developmental approach. En Lickona, T. (Ed.), *Moral development and behavior: Theory, research and social issues* (pp. 31-35). New York: Holt, Rinehart and Wilson.
- Kohlberg, L., Clarck, F., & Higgins, A. (Eds.) (1997). *La educación moral según Lawrence Kohlberg*. Barcelona: Gedisa.
- Kohlberg, L., Colby, A., Fenton, E., Speicher-Dubin, B., & Lieberman, M. (1975). *Collected Papers on moral development and moral education*. Cambridge: Moral Education and Research Foundation.
- Koizumi, H. (2001). Transdisciplinarity. *Neuroendocrinology Letters*, 22, 219-221.
- Koizumi, H. (2008). Developing the Brain: A functional-imaging based approach to learning and educational sciences. En Battro, A. M., Fischer K. W., & Léna, P. J. (Eds.), *The educated brain. Essays in neuroeducation* (pp. 166-180). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P., Fishbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042), 673-676. doi:10.1038/nature03701.
- Krätzig, G., & Arbuthnott, K. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: A test of the hypothesis. *Journal of Education Psychology*, 98, 238-246.
- Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas* (Agustín Contín trad.). Madrid: Fondo de Cultura Económica. (Título original (1962). *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press).
- La audiencia provincial declara válida la prueba cerebral practicada a Antonio Losilla, (20 de febrero de 2014) *Aragondigital.es* Recuperado de <http://www.aragondigital.es/noticia.asp?notid=117346>, [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- Lacadena, J. R. (1989). El proyecto "Genoma Humano". *Razón y Fe*, 219(1083), 43-55.
- Laffitte, R. M. (1993). *La planificación de la docencia universitaria*. Barcelona: Publicaciones de la Universitat de Barcelona.
- Lakoff, G. (2008a). *The political Mind*. New York: Viking.
- Lakoff, G. (2008b). *Puntos de reflexión. Manual del progresista*. Barcelona: Península.
- Laporta, F. (2000). *Entre el derecho y la moral*. México D.F.: Fontamara.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Laureys, S., & Schiff, N. D. (2012). Coma and consciousness: Paradigms (re)framed by neuroimaging. *Neuroimage*. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.12.041.
- Laureys, S., Boly, M., & Tononi, G. (2009). Functional Neuroimaging. En Laureys, S., & Tononi, G. (Eds.), *The Neurology of Consciousness. Cognitive Neuroscience and Neuropathology* (pp. 31-42). London: Elsevier.

- Laureys, S., Peigneux, P., & Goldman, S. (2002). Brain Imaging. En D'haenen, H., Den Boer, J. A., & Willner, P. (Eds.), *Biological Psychiatry, vol.1* (pp. 155-166). New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Laval, Ch., & Dardot, P. (2013). *La nueva razón del mundo. Ensayo sobre la sociedad neoliberal*. Barcelona: Gedisa.
- LeDoux, J. (1999). *The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. London: Phoenix.
- Levy, N. (2007). *Neuroethics. Challenges for the 21st Century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Levy, N. (2008). Introducing Neuroethics. *Neuroethics*, 1, 1-8. doi: 10.1007/s12152-008-9007-7.
- Levy, N. (2012). Neuroethics: A new Way of Doing Ethics. *AJOB Neuroscience*, 2(2), 3-9. doi: 10.1080/21507740.2011.557683.
- Libet, B. (1999). Do We Have Free Will. *Journal of Consciousness Studies*, 6(8-9), 47-57.
- Libet, B. (2012). ¿Tenemos libre voluntad? (Marta Gil trad.). En Cortina, A. (Ed), *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 217-234). Granada, Comares.
- Libet, B., & Haggard, P. (2001). Conscious intention and brain activity. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 47-63.
- Libet, B., Freeman, A., & Sutherland, K. (2004). *The Volitional Brain Towards a Neuroscience of Free Will*. UK and USA: Imprinting Academy.
- Libet, B., Gleason, C. A., Wright, E., & Pearl, D. (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, 623-642.
- Linderberger, U., Nagel, I. E., Chicherio, C., Shu-Chen, L., Heekeren, H., & Bäckman, L. (2008). Age-related decline in brain resources modulates genetic effects on cognitive functioning. *Frontiers in neuroscience*, 2(2), 234. doi: 10.3389/neuro.01039.2008].
- Lipina, S. J. (2014). Consideraciones neuroéticas de la pobreza infantil. En Salles, A., & Evers, K. (Coord.), *La vida social del cerebro* (67-101). México D. F.: Fontamara.
- Lipina, S. J., & Segretin, M. S. (2015). 6000 días más: evidencia neurocientífica acerca del impacto de la pobreza infantil. *Psicología Educativa*, 21, 107-116.
- Lipina, S. J., Segretin, M. S., Hermida, M. J., Prats, L., Fracchia, C., & Colombo, J. A. (2013). Linking childhood poverty and cognition: Individual and environmental predictors of non-verbal executive control in an Argentine sample. *Developmental Science*, 16, 697-707.
- Llinás, R. (2002). *El cerebro y el mito del yo: El papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humanos*. Bogotá: Norma.
- Lloyd Morgan, C. (1927). *Emergent Evolution*. London: Williamns and Norgate.
- López Melero, M. (2012). La escuela inclusiva: una oportunidad para humanizarnos. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 36(2), 131-160.
- López Pastor, V. M. (2009). *Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior. Propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*. Madrid: Narcea.
- Lorenz, K. (1981). *The Foundations of Ethology*. New York: Springer-Verlag.
- Lorenz, K. (1992). *Sobre la agresión: el pretendido mal*. México D. F.: Siglo XXI. (Título original (1963). *Das sogenannte böse*. Viena: borotha-schoeler-verlag).
- Losilla se somete a prueba cerebral para ver dónde escondió el cadáver de su mujer (19 de diciembre de 2013) *Heraldo.es*. Recuperado de http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza_provincia/2013/12/18/losilla_so

mete.prueba.cerebral.para.ver.donde.escondio.cadaver.mujer.261542.1101025.html. [Consultado el 10 de marzo de 2014].

- Lovat, T. (2010). The New Values Education: A pedagogical Imperative for Student Wellbeing. En Lovat, T., Toomey, R., & Clement, N. (Eds.), *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing* (pp. 3-18). Springer: New York.
- Lozano, J. F. (2004). *Códigos éticos para el mundo empresarial*. Madrid: Trotta.
- Lozano, J. F. (2011). *¿Qué es la ética de la empresa?* Barcelona: Proteus.
- Luhmann, N. (1991). *Sistemas Sociales: Lineamientos para una Teoría General*. México: Alianza Editorial
- MacIntyre, A. (2003). ¿Se basa la ética aplicada en un error? En Cortina, A. & García-Marzá, D. (eds). *Razón pública y éticas aplicadas. Los caminos de la razón práctica en una sociedad pluralista* (71-91). Madrid: Tecnos.
- Maestú Unturbe, F., Ríos Lago, M., & Cabestrero Alonso, R. (2008). *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Maquet, P., Péters, J., Aerts, J., Delfiore, G., Dequeldre, C., Luxen, A. & Franck, G. (1996). Functional neuroanatomy of human rapid-eye-movement sleep and dreaming. *Nature*, 383(6596), 163-166.
- Marc Lewis, D. (2000). The Promise of Dynamic Systems Approaches for an Integrated Account of Human Development. *Child Development*, 71(1), 36-43.
- Marcus, J. S (Ed.) (2002). *Neuroethics: Mapping the Field. Conference Proceedings*. San Francisco: The Dana Press.
- Marina, J. A. (1997). Introducción. La lectura ultramoderna de Karl Popper. En Popper, K. *El cuerpo y la mente* (pp. 11-26). Barcelona: Paidós.
- Marina, J. A. (2012). El diálogo entre Neurociencia y Educación. *Participación Educativa. Número extraordinario: La investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación*, 1, 7-13.
- Martínez-Salio, A., & Porta-Etessam, J. (Coord.) (2009). Nuevos campos de la neurología. *Neurología Suplementos. Publicación Oficial de la Sociedad Española de Neurología*, 5.
- Mateo, J., & Martínez, F. (2008). *La evaluación alternativa de los aprendizajes*. Barcelona: ICE UB-Octaedro.
- Maturana, H. (1996). *La realidad: ¿Objetiva o construida?* Mexico: Antriohos / Universidad Iberoamericana.
- Maturana, H. (2008). *Autopoiesis, acoplamiento estructural y cognición: Historia de estas y otras nociones en la biología de la cognición*. Chile: Instituto Matriztico
- Maturana, H., & Varela, F. (1980). *Autopoiesis: The Organization of the Living*. Dodrecht: Reidel Publishing Company.
- Maturana, H., & Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Maya, N., & Rivero, S. (2012). Neurociencia y educación: una aproximación interdisciplinar. *Encuentros multidisciplinares*, 42(XIV), 2-10.
- McCabe, D. P., & Castel, A. D. (2008). Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition*, 107, 343-352.
- McFadden, R. D. (27 de Septiembre de 2009). William Safire, Political Columnist and Oracle of Language, Dies at 79. *The New York Times*. Recuperado de <http://www.nytimes.com/2009/09/28/us/28safire.html?ref=williamsafire&r=0> [Consultado el 17 de julio de 2013].

- McLaughlin, B. P. (1992). The Rise and Fall of British Emergentism. En Beckermann, A., Flor, H., & Kim, J. (Eds.), *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism* (pp. 49-93). New York & Berlin: Walter de Gruyter.
- Mecacci, G., & Haselager, P. (2015). A Reason To Be Free. Operationalizing 'Free Action'. *Neuroethics*, 8, 327-334.
- Mendez, M. (2006). What frontotemporal dementia reveals about the neurobiological basis of morality. *Medical Hypotheses*, 67(2), 411-418.
- Mendez, M. (2009). The neurobiology of moral behaviour: review and neuropsychiatric implications. *CNS Spectr*, 14(1), 608-620.
- Merleau-Ponty, M. (2000). *Fenomenología de la percepción* (Jem Cabanes trad.). Barcelona: Península.
- Mill, J. S. (1974). *A System of Logic. Ratiocinative and Inductive. Collected Works. Volumes 7 & 8*. Toronto: University of Toronto Press.
- Millburg, S. (31 de agosto de 2012): Lawyers Use Imaging To Assign, Deflect Blame. *Radiology Daily* Recuperado de <http://www.radiologydaily.com/daily/neuroradiology/lawyers-use-imaging-to-assign-deflect-blame/> [Consultado el 13 de marzo de 2014].
- Mole, C., Kubatzky, C., Plate, J., Waller, R., Dobbs, M., & Nardone, M. (2007). Faces and Brains: The limitations of Brain Scanning in Cognitive Science. *Philosophical Psychology*, 20(2), 197-207.
- Moll, J., & Olivera-Souza, R. (2007). Moral Judgements, emotions and the utilitarian brain. *Trends in cognitive Neuroscience*, 11(8), 319-321.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R., & Eslinger, P. J. (2003). Morals and the human brain: a working model. *NeuroReport*, 14(3), 299-305.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R., & Zahn, R. (2009). Neuroscience and Morality: Moral Judgements, Sentiments and Values. En Narvaez, D., & Lapsley, D. K. (Eds.), *Personality, Identity, and Character. Explorations in Moral Psychology* (pp. 106-135). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R., Bramati, I., & Grafman, J. (2002). Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgements. *NeuroImage*, 6, 696-703.
- Moll, J., Zahn, R., Oliveira-Souza, R., Krueger, F., & Grafman, J. (2005). The neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 799-809.
- Monereo, C. (2009). La autenticidad de la evaluación. En Castelló, M. (Coord.), *La evaluación auténtica en la enseñanza secundaria y universitaria: investigación e innovación* (pp. 15-28). Barcelona: Edebé.
- Monge Benito, S., & Fernández Guerra, V. (2011). Neuromarketing: Tecnologías, Mercado y Retos. *Pensar la publicidad*, 5(2), 19-42.
- Monteleone, G., Luan Phan, K., Nusbaum, C., Fitzgerald, D., Irick, J., Fienberg, S., & Cacioppo, J. (2009). Detection of Deception Using fMRI: Better than Chance, but Well Below Perfection. *Social Neuroscience*, 4, 528-538.
- Montessori, M. (1994). *Ideas generales sobre el método: manual práctico*. Madrid: CEPE.
- Moore, G. E. (1978). *Principia Etica*. London: Cambridge UP.
- Mora, F. (2007). *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Madrid: Alianza.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza.
- Morales Vallejo, P. (2010). La evaluación formativa. En Morales P. (Ed.), *Ser profesor: una mirada al alumno* (pp. 41-98). Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Moran, J. M., Jolly, E., & Mitchell, J. P. (2012). Social Cognitive deficits in normal aging. *Journal of Neuroscience*, 32(16), 5553-5561. doi: 10.1523/jneurosci.5511-11.2012.

- Morein-Zamir, S., & Sahakian, B. J. (2011). Pharmaceutical cognitive enhancement. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 229-244). Oxford: Oxford University Press.
- Moreno, J. D. (1995a). *Deciding Together. Bioethics and Moral Consens.* USA: Oxford University Press.
- Moreno, J. D. (2014). Mind Wars: Brain Science and the Military in the 21st Century. En *12th World Congress of Bioethics*. Conferencia celebrada del 26 de julio de 2014, Mexico D. F.
- Moreno, J. D. (Ed.) (1995b). *Arguing Euthanasia: The Controversy over Mercy Killing, Assisted Suicide, and the "Right to die"*. New York: Touchstone Books.
- Morgado, I. (2007). *Emociones e inteligencia social: las claves para una alianza entre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Ariel.
- Morin, E. (1993). *Tierra Patria*. Barcelona: Kairós.
- Morse, S. J. (2004). New neuroscience, old problems. En Garland, B. (Ed.), *Neuroscience and the law: brain, mind, and the scales of justice* (pp. 157-198). New York: Dana Press.
- Muñoz Ferriol, A. (2003). Educación intercultural y diálogo crítico. *Recerca. Revista de pensament i anàlisi*, 1, 151-167.
- Muñoz Ferriol, A. (2011a). La doble dimensión de la sociedad abierta y el papel de la discusión crítica. *Quaderns de filosofia i ciencia*, 41, 137-148.
- Muñoz Ferriol, A. (2011b). Sociedad abierta, progreso y discusión crítica en Popper. *Anuario Filosófico*, 44(2), 277-304.
- Murillo, J. I. (2009). Vida, mente y cerebro. La neurociencia y los límites del paradigma mecanicista en biología. *Studia Poliana*, 11, 183-199.
- Murphy, M. (2012). Infallible witness. *Chemistry & Industry*. Recuperado de <http://www.larryfarwell.com/Chemistry-dr-larry-farwell-brain-fingerprinting-dr-lawrence-farwell.html> [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Narvaez, D. (2006). Integrative ethical education. En Killen, M., & Smetana, J. (Eds.), *Handbook of moral development* (pp. 703-733). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Narvaez, D. (2010). Building a Sustaining Classroom Climate for Purposeful Ethical Citizenship. En Lovat, T., Toomey, R., & Clement, N. (eds.) *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing* (659-674). Springer: New York.
- Nassif, R. (1968). *Dewey. Su pensamiento pedagógico*. Buenos Aires: Centro editor de América Latina.
- National Commission for the protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research (1979). El informe Belmont. Principios y guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación. Recuperado de http://www.bioeticaweb.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=1060 [Consultado el 24 de julio de 2013].
- National Human Genome Research Institute (NHGRI) (2010). Human Genome Project. Yesterday, Today and Tomorrow. *NIH Research Timelines. NIH Research Portfolio Online Reporting Tools*. Recuperado de <http://report.nih.gov/NIHfactsheets/ViewFactSheet.aspx?csid=45&key=H#H> [Consultado el 25 de Julio de 2013].
- Neely, M. (2011). A Neuroimage Is Worth a Thousand Transformations: The Deceptive Epistemic Value of Neuroimagery. *Intersect*, 4(1), 1-7.
- Neville, H. J., Stevens, C., Pakulak, E., Bell, T. A., Fanning, J., Klein, S., & Isbell, E. (2013). Family-based training program improves brain function, cognition, and behaviour in lower

- socioeconomic status pre-schoolers. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 110, 12138-12143.
- Nevills, P. (2014). El cerebro alfabetizado. En Sousa, D. (Ed.), *Neurociencia cognitiva. Mente, cerebro y educación* (pp. 93-110). Madrid: Narcea.
- Newberg, A. (2010). *Principles of Neurotheology*. Burlington: Ashgate.
- No Lie MRI (2006). No Lie MRI. Recuperado de <http://www.noliemri.com/index.htm> [Consultado el 18 de noviembre de 2013].
- Northoff, G. (2009). What is neuroethics? Empirical and theoretical neuroethics. *Current Opinion in Psychiatry*, 22(6), 565-569. doi: 10.1097/YCO.0b013e32832e088b.
- Not, L. (1983). *Pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Nussbaum, M. C. (2010). *Sin fines de lucro. Porqué la democracia necesita de las humanidades*. Barcelona: Katz.
- Obituary of Paul Lauterbur (4 de abril de 2007). In *The Economist*. Recuperado de <http://www.economist.com/node/8954439>, [Consultado el 22 de Julio de 2013].
- OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*, Paris: OECD.
- OECD (2007). *Understanding the Brain. The birth of a learning science*. Paris: OECD. Recuperado de <http://www.oecd.org/site/educeri21st/40554190.pdf> [Consultado el 3 de marzo de 2015].
- OMS (2010). *Guidance on the WHO review of psychoactive substances for internal control*. France: WHO press.
- Owen, A. (2011). Functional Magnetic Resonance Imaging, cover awareness, and brain injury. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 135-147). Oxford: Oxford University Press.
- Padilla, M. T., & Gil, J. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista española de pedagogía*, 241, 467-486.
- Pallarés-Domínguez, D. & González Esteban, E. (2015). The Ethical Implications of Considering Neurolaw as a New Power. *Ethics & Behavior*. doi: 10.1080/10508422.2015.1012763
- Pallarés-Domínguez, D. (2013). Críticas y orientaciones para el estudio en neuroética. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 13, 85-102.
- Pallarés-Domínguez, D. (2015). Hacia una conceptualización dialógica de la neuroeducación. *Participación educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado*, 4(7), 133-141.
- Pallarés-Domínguez, D. (2016). My brain made me *not to do it*: an emergentist interpretation of Benjamin Libet. *Ramon Llull Journal of Applied Ethics*, 7, 121-141.
- Pardo, J. L. (10 de julio de 2014). ¿Son fáciles las humanidades? *El País*. Recuperado de http://elpais.com/elpais/2014/06/12/opinion/1402599468_450394.html [Consultado el 15 de julio de 2014].
- Pardo, M. S., & Patterson, D. (2011). Philosophical Foundations of Law and Neuroscience. *University of Illinois Law Review; U. of Alabama Public Law Research Paper*, 1338763, 1-51.
- Pardo, M. S., & Patterson, D. (2013). *Minds, brains and law: The conceptual foundations of law and neuroscience*. New York: Oxford University Press.
- Pascual-Leone, A., & Tormos-Muñoz, J. M. (2008). Estimulación magnética transcraneal: fundamentos y potencial de la modulación de redes neurales específicas. *Revista de Neurología*, 46(1), S3-S10.

- Paus, T. (2008). Mapping the brain maturation and development of social cognition during adolescence. *Mental Capital and Wellbeing, State-of-Science Reviews*, London: Government Office for Science.
- Pedotti, A., Ferrarin, M., Quintern, J., & Riener R. (Eds.) (1996). *Neuroprosthetics: From Basic Research to Clinical Application: Biomedical and Health Research Program (Biomed) of the European Union*. Springer-Verlag Telos.
- Pedrol Troitero, R. (2009). Comentario crítico sobre el concepto de autopoiesis y la concepción sobre la educación de Humberto Maturana. *Revista Semestral de Associação Brasileira de Psicologia Escolar y Educational (ABRAPEE)*, 13(2), 333-339.
- Peiró, P. (15 de diciembre de 2013). Un cadáver oculto en el cerebro. *El País*. Recuperado de http://politica.elpais.com/politica/2013/12/13/actualidad/1386955336_638121.html, [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- Penfield, W. (1977). *El misterio de la mente. Estudio crítico de la consciencia y del cerebro humano*. Madrid: Pirámide.
- Penrose, R. (1996). *Las sombras de la mente. Hacia una comprensión científica de la consciencia*. Barcelona: Grijalbo-Mondadori.
- Peña Collazos, W. (2008). Dinámicas emergentes de la realidad: del Pensamiento Complejo al Pensamiento Sistémico Autopoietico. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 8(2), 72-87.
- Pérez Juste, R. (2002). La evaluación de programas en el marco de la educación de calidad. *XXI. Revista de educación*, 4, 43-76.
- Perry, J. R. (1978). Defenses for the mind-brain identity theory: Causal differences. *Behav. Brain Sci.*, 3, 362.
- Persson, I., & Savulescu, J. (2012). *Unfit for the future: The need for Moral Enhancement*. Oxford: Oxford University Press.
- Pessoa, L. (2010). Emergent processes in cognitive-emotional interactions. *Dialogues in clinical neuroscience*, 12(4). 433-448.
- Phillips, J. & Knobe, J. (2009). Moral Judgments and Intuitions about Freedom. *Psychological Inquiry*, 20, 30-36.
- Piaget, J. (1935). *El juicio moral en el niño* (Juan Comas trad.). Madrid: Beltrán.
- Pickering, S. J. (Ed.) (2006). *Working Memory and Education*. London: Elsevier Academic Press.
- Pinker, S. (1997). *How the mind works*. Nueva York, Norton.
- Pocket, S., & Purdy, S. (2010). Are voluntary movements initiated preconsciously? The relationship between readiness potentials, urges, and decisions. En Sinnott-Amstrong, W., & Nadel, L. (Eds.), *Conscious Will and Responsibility* (pp. 34-46). New York: Oxford University Press.
- Poldrack, R. (2006). Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data? *TRENDS in Cognitive Neuroscience*, 10(2), 59-63.
- Poldrack, R., & Rodríguez, P. (2004). How do memory systems interact? Evidence from human classification and learning. *Neurobiology of learning and Memory*, 82, 324-332.
- Politzer, P. (2008). *Neuroeconomics: A Guide to the New Science of Making Choices*. Oxford: Oxford University Press.
- Pontius, A. A. (1993). Neuroethics vs. Neurophysiologically and Neuropsychologically Uninformed Influences in Child-rearing, Education, Emerging Huntergatherers, and Artificial Intelligence Models of the Brain. *Psychological Reports*, 72 (2), 451-458.
- Popper, K. (1982). *Búsqueda sin término. Una autobiografía intelectual*. Madrid: Tecnos.
- Popper, K. (1992). *La sociedad abierta y sus enemigos*. Barcelona: Paidós.

- Popper, K. (1994). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos. (Título original (1962). *The logic of Scientific Discovery*. London, Hutchinson & Co. Ltd).
- Popper, K. (1997). *El cuerpo y la mente*. Barcelona: Paidós. (Título original (1994). *Knowledge and the body-mind problema*. In *defence of interaction*. London & New York: Routledge).
- Popper, K., & Eccles, J. (1993). *El yo y su cerebro* (Solís Santos trad.). Barcelona: Labor. (Título original (1977). *The Self and Its Brain: an argument for interactionism* Berlín: Springer-Verlag).
- Posner, J., Saper, C., Schiff, N., & Plum, F. (Eds.) (2007). *Plum and Posner's diagnosis of stupor and coma*. Oxford: Oxford University Press.
- Potter, V. R. (1970). Bioethics, the science of survival. *Perspectives in Biology and Medicine*, 14(1), 127-153. doi: 10.1353/pbm.1970.0015
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: Bridge to the Future*. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Premack, D., & Premack A. J. (2002). La creencia moral: forma versus contenido. En Hirschfeld L. A., & Gelman, S. A. (Comp.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Vol I: Orígenes, procesos y conceptos* (Adelaida Ruiz trad.) (pp. 217-242). Barcelona: Gedisa. (Título original (1994). *Mapping the Mind. Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge: Cambridge University Press. Traducción de Adelaida Ruiz).
- Premack, D., & Premack, A. (1996). Why animals lack pedagogy and some cultures have more of it than others. En Olson D., & Torrance, N. (Eds.), *The handbook of human development and education* (pp. 302-344). Oxford: Blackwell.
- Price, C. & Friston, K. J. (2005). Functional Ontologies for Cognition: The Systematic Definition of Structure and Function. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 262-275.
- Pring, R. (2010). Introduction. En, Lovat, T., Toomey, R., & Clement, N. (Eds.), *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing* (pp. xix-xxii). Springer: New York.
- Prinz, J. J. (2006). The Emotional Basis of Moral Judgements. *Philosophical Explorations*, 9, 29-43.
- Prinz, J. J. (2007). Is moral Innate? En W. Sinnott-Amstrong (Ed.), *Moral psychology, vol. 1: Evolution of morals* (pp. 367-406). Cambridge MA: MIT Press.
- Push, G. E. (1977). *The Biological Origin of Human Values*. New York: Basic Books.
- Putnam, H. (1960). *Minds and Machines*. New York: Collier Books.
- Quartz, S. & Sjenowski, T. (1997). The Neural Basis of Cognitive Development: A Constructivist Manifesto. *Behavioral and Brain Sciences*, 20, 537-556.
- Racine, E (2010). *Pragmatic Neuroethics. Improving Treatment and Understanding of the Mind-Brain*. Cambridge: The MITT Press.
- Racine, E. (2008). Comment on "Does it make sense to speak of neuroethics? *European Molecular Biology Organization Reports*, 9, 2-4.
- Racine, E. (2011). Neuroscience and the media: ethical challenges and opportunities. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 783-802). Oxford: Oxford University Press.
- Racine, E., Bar-Ilan, O., & Illes, J. (2005). fMRI in the public eye. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(2), 159-164.
- Ramachandran, V. S. (2008). *Los laberintos del cerebro* (Francisco Pardo trad.). Barcelona: La liebre de Marzo. (Título original (2003). *The Emerging Mind*. Londres: Profile Books. Traducción de Francisco Pardo).

- Ramachandran, V. S. (2011). *The Tell-Tale Brain. A neuroscientist's quest for what makes us human*. London & New York: W. W. Norton & Company.
- Rasmusson, A. (2009). Neuroethics as a Brain-Based Philosophy of Life: The Case of Michael S. Gazzaniga. *Neuroethics*, 2, 3-11.
- Rawls, J. (1979). *Teoría de la Justicia* (María D. González trad.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE num. 3, 3 de enero de 2015).
- Reimer, J. (1997). De la discusión moral al gobierno democrático. En Kohlberg, L., Clarck Power, F. & Higgins, A. (Eds), *La educación moral según Lawrence Kohlberg* (pp. 21-47). Barcelona: Gedisa.
- Reiner, P. (2011). The rise of neuroessentialism. En Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 161-175). Oxford: Oxford University Press.
- Reske, M., & Paulus, M. (2011). A neuroscientific approach to addiction: ethical concerns. En Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (177-202). Oxford: Oxford University Press.
- Ricoeur, P. (1992). *Oneself as Another*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rilling, J. K., & Insel, T. R. (1999). The primate neocortex in comparative perspective using magnetic resonance imaging. *J. Human Evol.*, 37, 191-223.
- Robert, P. (2007). La educación en Finlandia. Los secretos de un éxito asombroso. *Psicometría y educación*. Recuperado de www.otraescuelaesposible.es/pdf/secretos_finlandia.pdf [Consultado el 13 de enero de 2015].
- Robins, S. K., & Craver, C. F. (2011). No Nonsense Neuro-law. *Neuroethics*, 4, 195-203. doi 10.1007/s12152-010-9085-1.
- Rockenbach, B., & Milinski, M. (2006). The efficient Interaction of Indirect Reciprocity and Costly Punishment. *Nature*, 444(7120), 718-723. doi: 10.1038/nature05299.
- Rodríguez Coronel, M. (2013). Reseña del libro: Evers, K., (2010). *Neuroética. Cuando la materia se despierta*. Madrid: Katz. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 13, 188-190.
- Rodríguez, D., & Torres, J. (2003). Autopoiesis, la unidad de una diferencia: Luhmann y Maturana. *Sociologías Porto Alegre*, 9, 106-140.
- Rogero, J. (2015). Evaluar en la escuela pública liberadora e inclusiva. *Rescaldos: revista de diálogo social*, 33, 7-18.
- Rose, S. P. (2008). *Tu cerebro mañana: cómo será la mente del futuro*. Barcelona: Paidós.
- Rosenfeld, L. B., Richman, J. M., & Bowen, G. L. (2000). Social support networks and school outcomes: The centrality of the teacher. *Child and Adolescent Social Work Journal*, 17, 205-226.
- Roskies, A. (2002). Neuroethics for the New Millenium. *Neuron*, 35, 21-23.
- Roskies, A. (2007). Are Neuroimages Like Photographs of the Brain? *Philosophy of Science*, 74, 860-872.
- Roskies, A. (2008). Neuroimaging and inferential distance. *Neuroethics*, 1, 19-30. doi: 10.1007/s12152-007-9003-3
- Roskies, A. (2010a). How does neuroscience affect our conception of volition? *Annual Review of Neuroscience*, 33, 109-130.
- Roskies, A. (2010b). Why Libet's studies don't pose a threat to free will. En Sinnott-Amstrong, W., & Nadel, L. (Eds.), *Conscious will and responsibility* (pp. 11-22). New York: Oxford University Press.

- Rubia, F. J. (2009). *El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*. Barcelona: Crítica.
- Ruiz, A. B., & González, F. (1997). Las contribuciones de Humberto Maturana a las ciencias de la complejidad y de la psicología. *Instituto de Terapia Cognitiva (INTECO)*. Santiago de Chile.
- Ryle, G. (2009). *The Concept of Mind: 60th Anniversary Edition*. London: Routledge.
- Safire, W. (2002). Visions for a New Field of "Neuroethics". En Marcus, J. S (Ed.), *Neuroethics: Mapping the Field. Conference Proceedings* (3-9). San Francisco: The Dana Press.
- Salles, A. (2013). On the normative implications of social neuroscience. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 13, 29-42.
- Salles, A., & De Melo, I. (2014). Cómo salvar a la humanidad: ¿tomando una pastilla? En Salles, A. & Evers, K. (Coord.), *La vida social del cerebro* (pp.193-211). México D. F.: Fontamara.
- Sanguinetti, J. J. (2012). El desafío antropológico de las neurociencias. *Neurociencia, filosofía y teología. Conferencia Universidad Católica San Pablo*, Arequipa, 3 de septiembre de 2012.
- Sanguinetti, J. J. (2014). *Neurociencia y filosofía del hombre*. Madrid: Palabra.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Sans, A. (2008). *La evaluación de los aprendizajes. La construcción de instrumentos*. Barcelona: ICE UB-Octaedro.
- Savulescu, J. (2006). Genetic Interventions and the Ethics of Enhancement of Human Beings. En Steinbock, B. (Ed.), *The Oxford Handbook of Bioethics* (pp. 516-535). Oxford: Oxford University Press.
- Savulescu, J., & Persson, I. (2012). Moral Enhancement, Freedom and the God Machine. *Monist*, 95 (3), 399-421.
- Schelim, S. (2015). Should we be Epigenetically Proactive? A commentary on Kathinka Evers. En Metzinger, T., & Windt, J. M. (Eds.), *Open MIND*: 13(C). Frankfurt am Main: MIND Group. doi: 10.15502/9783958570368.
- Schlegel, A., Alexander, P., Sinnott-Armstrong, W., Roskies, A., Tse, P., & Wheatley, T. (2013). Barking up the wrong tree: readiness potential reflects processes independent of conscious will. *Experimental Brain Research*, 5(3-4), 193-208.
- Schumacher, R. (2007). The Brain is not enough: Potential and limits in integrating neuroscience and pedagogy. *Analyse und Kritik*, 29.
- Scruton, R. (2009). Persons and their brains. *Technology, Neuroscience and the Nature of Being. Toward a Common Morality Conference*. September 11, 2009, United Nations, New York. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=nRGHdneukCY> [Consultado el 5 de noviembre de 2013].
- Segretin, M. S., Lipina, S. J., Hermida, M. J., Sheffield, T. D., Nelson, J. M., Espy, K. A., & Colombo, J. A. (2014). Predictors of cognitive enhancement after training in preschoolers from diverse socioeconomic backgrounds. *Frontiers in Psychology*, 5(205).
- Semedeferi, K., & Damasio, H. (2000). The brain and its main anatomical subdivisions in living hominoids using magnetic resonance image. *J Human Evol.*, 38, 317-332.
- Sen, A. (1989). *Sobre ética y economía* (Ángeles Conde trad.). Madrid: Alianza. (Título Original (1987). *On Ethics and Economics*. Oxford: Blackweel Publishing).
- Serl, B., García-Verdugo, J. M., Mcewen, B. S., & Álvarez-Buylla, A. (2001). Astrocytes Give Rise to New Neurons in the Adult Mammalian Hippocampus. *The Journal of Neuroscience*, 21(18), 7153-7160.

- Shellock, F. G., & Cruess, J. V. (2004). Biologic Effects, Safety, and Patient Care. *Radiology*, 232, 635-652.
- Sheridan, K., Zinchenko, E., & Gardner, H. (2006). Neuroethics in education. En Illes, J. (Ed.), *Neuroethics: Defining The Issues in Theory, Practice and Policy* (pp. 265-276). Oxford: Oxford University Press.
- Sherrington, C. (1938). *Man on his nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and Education: prime time to build bridges. *Nature Neuroscience*, 17(4), 497-502. doi: 10.1038/nn.3672.
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Kaube, J., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, 303(5661), 1157-1162.
- Siurana, J. C. (2004). *Una brújula para la vida moral: la idea del sujeto en la ética del discurso de Karl-Otto Apel*. Granada: Comares
- Skyrms, B. (1996). *Evolution of the Social Contract*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smart, J. J. (1978). Cortical localization and the mind-brain identity theory. *Behav. Brain Sci.*, 3, 365.
- Soon, C. S., Brass, M., Heinze, H.-J., & Haynes, J.-D. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience*, 11, 543-545.
- Sousa, D. A. (Ed.) (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea.
- Sperry, R. W. (1980). Mind-Brain Interaction: Mentalism, Yes; Dualism, No. *Neuroscience*, 5, 195-206.
- Stein, Z., Della Chiesa, C., & Fischer, K. W. (2011). Ethical issues in educational Neuroscience: raising children in a brave new world. En Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 803-822). Oxford: Oxford University Press.
- Stephan, A. (1992). Emergence. A Systematic View on its Historical Facets. En Beckermann, A., Flor, H., & Kim, J. (Eds.), *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism* (pp. 25-48). New York & Berlin: Walter de Gruyter.
- Strauss, S., Ziv, M., & Stein, A. (2002). Teaching as a natural cognition and its relations to preschoolers' developing theory of mind. *Cognitive Development*, 17, 1473-1487.
- Strawson, P. (1995). *Libertad y Resentimiento y otros ensayos* (Juan J. Acero trad.). Barcelona: Paidós. (Título original (1974). *Freedom and resentment and other essays*. London: Methuen and Co. Ltd).
- Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 40-56.
- Suzuki, S. (1969). *Nurtured by Love*. New York: Exposition Press.
- Swaab, D. F. (2010). Developments in neuroscience. En Giordano, J., & Gordijn, B. (Eds.), *Scientific and Philosophical Perspectives in Neuroethics* (pp. 1-36). Cambridge: Cambridge University Press.
- Szucs, D. & Goswami, U. (2007). Educational neuroscience: defining a new discipline for the study of mental representations. *Mind, Brain and Education*, 1, 114-127.
- Tancredy, L. (2005). *Hardwire Behavior. What Neuroscience Reveals about Morality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tarpy, R. M. (1999). *Aprendizaje: teoría e investigación contemporáneas*. Madrid: McGrawHill.
- Tealdi, J. C. (2012). ¿Qué es la neuroética? *Cuadernos de ética*, 27(40), 1-9.
- Ter-Pogossian, M., Raichle, M., & Sobel, B. (1980). Positron-emission tomography. *Scientific American*, 243(4), 170-181.

- Teruel, P. J. (2012). En torno a la posibilidad de naturalizar la ética. En Flamarique, L. (Ed.). *Las raíces de la ética y el diálogo interdisciplinar* (pp. 207-222). Madrid: Biblioteca Nueva.
- The HBP Report (2012). *The Human Brain Project. A Report to the European Commission*. Lausanne: The HBP-PS Consortium
- The National Registry of Exonerations (2014). *Terry Harrington*. Recuperado de <http://www.law.umich.edu/special/exoneration/Pages/casedetail.aspx?caseid=3280>, [Consultado el 10 de marzo de 2014].
- Tokuhama-Espinosa, T. N. (2011). *Mind, Brain and Education Science. A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. New York: Norton & Company.
- Tommerdahl, J. (2010). A model for bridging the gap between neuroscience and education. *Oxford Review of Education*, 36 (1), 97-109.
- Tormey, S. (2015). *The End of Representative Politics*. Cambridge: Polity Press.
- Torralba, F. (2002). Bioética: conceptos fundamentales. En Gómez-Heras, J. M. (Coord.), *Dignidad de la vida y manipulación genética. Bioética, Ingeniería genética. Ética feminista. Deontología médica* (pp. 41-76). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Torrvalva, T., & Manes, F. (2014). Cognición social. En Salles, A., & Evers, K. (Coord.), *La vida social del cerebro* (pp. 17-42). México: Fontamara.
- Traver-Martí, J. A., Sales, A., & Moliner, O. (2010). Ampliando el territorio: Algunas claves sobre la Participación de la Comunidad Educativa. *REICE Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(3), 97-119.
- Trepát, C. (2011). Concepto y técnicas de evaluación de las Ciencias Sociales. En Prats, J. (Coord.), *Didáctica de la Geografía y la Historia* (pp. 191-215). Barcelona: Graó.
- UNESCO (2004). *Educación Para Todos. El Imperativo de la Calidad*. París: UNESCO.
- UNESCO (2010). Report of the International Bioethics Committee of UNESCO On Social Responsibility and Health. Paris: UNESCO.
- University of Pennsylvania. Centre for Neuroscience & Society (26 de junio de 2009). Overview of Neuroethics. Recuperado de <http://www.neuroethics.upenn.edu/index.php/penn-neuroethics-briefing/overview-of-neuroethics> [Consultado el 2 de noviembre de 2013].
- Ursua, N. (1988). El problema mente-cerebro desde un enfoque evolucionista-emergentista. Una explicación conjetural. *Revista Internacional de Estudios Vascos*, 33(2), 189-221.
- Van Meter, J. (2010). Neuroimaging. En Giordano, J., & Gordijn, B. (Eds.), *Scientific and Philosophical Perspectives in Neuroethics* (pp. 230-243). Cambridge: Cambridge University Press.
- Vásquez Rocca, A. (2008). Individualismo, modernidad líquida y terrorismo hipermoderno; De Bauman a Sloterdijk. *Konvergencias, Filosofía y Culturas en Diálogo*, 17, 122-130.
- Vidal, F. (2008). Historical considerations of the brain and self. En Battro, A. M., Fischer, K. W., & Léna, P. (Eds.), *The Educated Brain: Essays in Neuroeducation* (pp. 20-42). Cambridge: Cambridge University Press.
- Vincent, J-D. (1995). Ethics and Neuroscience. *International Bioethics Committee of UNESCO (IBC): In Proceedings. Third Session. Vol I* (1-8). Paris: UNESCO.
- Vincent, N. A. (2010). On the Relevance of Neuroscience to Criminal Responsibility, *Criminal Law and Philosophy*, 4(1), 77-98. doi: 10.1007/s11572-009-9087-4.
- VV. AA. (2000). *Diccionario de latín*. Madrid: SM.
- Waddington, C. H. (1942). The epigenotype. *Endeavour*, 18-20.

- Ward, J. (2012). *The Student's Guide to Social Neuroscience*. New York and Sussex: Psychology Press.
- Weber, M. (2009). *La ciencia como profesión*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Wegner, D. M. (2002). *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge MA: MIT Press.
- Weisberg, D. A., Keil, C., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. (2008). The Seductive Allure of Neuroscience Explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(3), 470-477.
- Westerman, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratting, M. W., & Thomas, M. S. (2007). Neuroconstructivism. *Developmental Science*, 10(1), 75-83.
- Wexler, B. (2011). Neuroplasticity, culture, and society. In Illes, J. & Sahakian, B. J. (Eds), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 743-760). Oxford: Oxford University Press.
- Willingham, D. T. (2009). Three problems in the marriage of neuroscience and education discussion. *Cortex*, 45(5), 544-545.
- Wilson, J. (1986). Relativism and Teaching. *Journal of Philosophy of Education*, 20, 89-96.
- Wilson, J. (2010). Indoctrination and Rationality. En Snook, I. A. (Ed.), *Concepts of Indoctrination. Philosophical essays* (pp. 14-19). London & New York: Routledge.
- Wilson, Q. (1993). *The Moral Sense*. New York: Free Press.
- Wolf, S. (2011). Incidental findings in neuroscience research: A fundamental challenge to the structure of bioethics and health law. En Illes, J., & Sahakian, B. J. (Eds), *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 623-634). Oxford: Oxford University Press.
- Wolf, S. M., Lawrez, F. P., Nelson, C. A., Kahn, J. P., Cho, M. K., Clayton, E. W., Fletcher, J. G., Georgieff, M. K., Hammerschmidt, D., Hudson, K., Illes, J., Kapur, V., Keane M. A., Koenig, B. A., Leroy, B. S., McFarland, E. G., Paradise, J., Parker, L. S., Terry, S. F., Van Ness, B., & Wilfond, B. S. (2008). Managing incidental findings in human subject research: analysis and recommendations. *J Law Med Ethics*, 36(2), 219-248. doi: 10.1111/j.1748-720X.2008.00266.x
- Wolpe, P. R. (2002). Treatment, enhancement, and the ethics of neurotherapeutics. *Brain and Cognition*, 50, 387-395.
- Yániz, C. (2006). Planificar la enseñanza universitaria para el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 17-34.
- Zak, P. (2012). *The Moral Molecule. The source of love and prosperity*. New York: Penguin/Dutton.
- Zak, P., Kurzban, R., & Matzner, W. (2005). Oxytocin is associated with human trustworthiness. *Hormones and Behaviour*, 48, 522-527. doi: 10.1016/j.ybeh.2005.07.009.
- Zak, P., Stanton, A., & Ahmadi, S. (2007). Oxytocin increases generosity in Humans. *PLoS ONE*, 11, e1128.
- Zubiri, X. (1980). *Inteligencia sentiente*. Madrid: Alianza.
- Zubiri, X. (1986). *Sobre el hombre*. Madrid: Alianza.