



UNIDAD DIDÁCTICA:
EL ESTUDIO DE LA
MORAL: ENTRE LA
CIENCIA Y LA FILOSOFÍA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Alumno: Pedro Perales Martínez

Tutor: Cayetano José Aranda Torres

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de
Idiomas. Especialidad de Ciencias Sociales

Universidad de Almería, junio de 2012/13

ÍNDICE

1. PRÓLOGO. CONTEXTO LEGISLATIVO	4
2. OBJETIVOS	5
3. CONTENIDOS	6
3.1. Contenidos conceptuales	6
3.2. Contenidos procedimentales	7
3.3. Contenidos actitudinales	8
4. METODOLOGÍA	8
4.1. Estrategias metodológicas	9
4.2. Actividades de enseñanza y aprendizaje	10
4.3. Recursos didácticos	13
4.4. Temporalización / secuenciación de contenidos	14
5. EVALUACIÓN	16
5.1. Criterios de evaluación	16
5.2. Instrumentos y procedimientos de evaluación	17
5.3. Autoevaluación del docente	19
5.4. Consecuencias de la evaluación	19
6. COMPETENCIAS BÁSICAS	22
7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TEMAS TRANSVERSALES	23
7.1. Atención a la diversidad	23
7.2. Interdisciplinariedad	24
7.3. Temas transversales	25
8. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	27
8.1. Introducción a la unidad didáctica. Conceptos fundamentales	27
8.2. El estudio científico del fenómeno moral: neuroética	30
8.3. Las bases filosóficas del fenómeno moral: el hombre como ser ontológicamente abierto	42
8.4. Acabando el tema: la complementariedad de la mirada científica y la filosófica	48
9. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	49
ANEXO I: ACTIVIDADES	8 PÁGINAS
ANEXO II: IMÁGENES	7 PÁGINAS

1. PRÓLOGO. CONTEXTO LEGISLATIVO

Esta unidad didáctica, que hemos llamado *El estudio de la moral: entre la ciencia y la filosofía*, se encuadra en el currículo de la asignatura “Filosofía y ciudadanía”, de primero de bachillerato, de carácter obligatorio y común en el marco educativo general abierto por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Los contenidos que en ella se desarrollan pertenecen a los bloques 3 y 4 de los establecidos en el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, en el cual se fijan las enseñanzas mínimas del bachillerato y se determina la estructura del mismo. Del tercero, llamado “El ser humano: persona y sociedad”, se tocan los temas de la dimensión biológica, cultural y simbólica del ser humano, así como el de algunas de sus distintas concepciones, en concreto dos: la aportada por las modernas ciencias del cerebro y la desarrollada por la antropología filosófica del siglo XX; del cuarto, titulado “Filosofía moral y política”, se tratan los fundamentos fácticos de la acción moral.

En el desarrollo de este trabajo también se tiene muy en cuenta lo establecido en la Orden de 5 de agosto de 2008 del BOJA, por la que se desarrolla el currículo de bachillerato para Andalucía. Se valora especialmente el hincapié en la interdisciplinariedad hecho en las sugerencias sobre metodología y utilización de recursos incluidas en el desarrollo del segundo bloque de contenidos, titulado “Antropología filosófica”. Se enfatiza ahí la necesidad de trabajar con los datos obtenidos de las ciencias, y concretamente se mencionan la astrofísica, la geología, la antropología física y la cultural como herramientas para poder acercarnos bien al complejo fenómeno del ser humano. A estas ciencias añadimos una que consideramos indispensable, y que se menciona en otros lugares del mismo apartado: la biología; y, a partir de ella, la psicología.

En efecto, esta unidad didáctica expone los fundamentos de una ciencia de nuevo cuño: la neurociencia, para a continuación desarrollar los avances que ha conseguido en el estudio de la ética, un campo tradicionalmente adscrito a la filosofía, y ver cómo estos pueden ayudarnos a comprender el fenómeno moral. Por supuesto, los contenidos no se quedan ahí; no podemos perder de vista el tema de la asignatura, de modo que de lo que se trata es de relacionar estos avances con la filosofía. Para ello se echa mano de la antropología filosófica, disciplina de importancia remarcada en la mencionada Orden de 5 de agosto de 2008 del BOJA.

Partimos de la idea de que la enseñanza de la filosofía en el bachillerato no tiene por qué desarrollarse de una forma meramente historicista, dejando de lado los últimos aportes y lo que está en boga en la investigación filosófica actual. Por otro lado, asumimos el afán interdisciplinar que, al menos sobre el papel, promueve la actual ley, pues entendemos que la filosofía es, como bien dice Gustavo Bueno, un saber de segundo orden que no puede ignorar el gran acervo científico, humanístico, artístico y, en general, cultural, de su momento, so pena de quedar desconectada del presente y convertirse en mera doxografía. Creemos que contenidos de esta índole, explicados de manera adecuada al nivel de los estudiantes, pueden ser tratados con cierto rigor.

Por tanto, vemos la necesidad de reivindicar que se diseñen unidades didácticas que acerquen la filosofía a otras manifestaciones de la cultura, por mucho que esto suponga una mayor formación del profesorado en campos distintos a la filosofía académica y el esfuerzo concomitante. Nosotros lo hemos hecho con una ciencia actual, siempre tratando de no salirnos de lo especificado en la legislación. Sólo de esta manera podrán cumplirse esos ideales sobre interdisciplinariedad contenidos en la letra de la ley y tan extendidos en el ámbito académico actual.

2. OBJETIVOS

La siguiente unidad contempla los siguientes objetivos generales de la asignatura “Filosofía y ciudadanía” marcados por el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre: el 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10. Además, pretende conseguir los siguientes objetivos específicos:

- Distinguir entre un estudio normativo y un estudio descriptivo de la ética.
- Ubicar epistemológicamente a la neurociencia y, dentro de ella, a la neuroética.
- Identificar una postura reduccionista y saber si se trata de un reduccionismo de corte científicista, o bien de otro tipo.
- Reconocer y distinguir tres de las técnicas de neuroimagen más utilizadas en la investigación científica: electroencefalografía, tomografía por emisión de positrones y resonancia magnética funcional.
- Distinguir los dos sentidos en que la palabra neuroética es utilizada.

- Comprender la importancia de los dilemas morales en el estudio científico de la moral y sus limitaciones.
- Conocer el significado científico de las emociones y los sentimientos.
- Reconocer las principales áreas cerebrales relacionadas con las emociones.
- Valorar el papel de la filosofía en el estudio de la moral, así como las aportaciones que la neurótica es capaz de hacer en este campo.
- Reconocer el problema esencial por el que surge la antropología filosófica: la condición aporética del ser humano. Distinguir los dos conceptos de hombre que Scheler señala a raíz de dicho problema: concepto sistemático-natural y concepto esencial.
- Caracterizar la apertura ontológica del ser humano con respecto a los animales: mundo versus medio, capacidad de abstracción (objetividad), conciencia de la temporalidad, sentimiento y voluntad.
- Participar en los debates de clase realizando intervenciones razonadas, respetando siempre las posturas de los otros y rebatiéndolas mediante el diálogo.

3. CONTENIDOS

Los dividimos, como viene siendo la tónica de un tiempo a esta parte, en conceptuales, procedimentales y actitudinales.

3.1. Contenidos conceptuales

- Conceptos fundamentales: antropología filosófica, corteza cerebral, equilibrio homeostático, ética descriptiva, ética normativa, hemisferio cerebral, lóbulo cerebral, neurociencia cognitiva, neuroética, reduccionismo, técnicas de neuroimagen.
- La neurociencia cognitiva: una ciencia interdisciplinar.
 - + Niveles de estudio: desde el molecular hasta el comportamental.
 - + Importancia de la neuropsicología cognitiva y el estudio de pacientes con lesiones en la neurociencia cognitiva.

- Técnicas de neuroimagen: concepto. Resolución espacial y temporal. Reconocer técnicas hemodinámicas y de registro eléctrico. Saber en qué consisten las principales técnicas, sus ventajas y sus inconvenientes:

- + Electroencefalografía (EEG).
- + Tomografía por emisión de positrones (PET).
- + Resonancia magnética funcional (fMRI)

- Neuroética: Ética de la neurociencia / Neurociencia de la ética.

- + Las bases neurobiológicas de la moral:
 - Emociones / sentimientos.
 - Los dilemas morales y el diseño de los experimentos.
 - Zonas del cerebro implicadas en las emociones: sistema límbico, amígdala y corteza prefrontal ventromedial.
 - La pretensión de una ética normativa universal con base biológica.

- La apertura ontológica como condición estructural del fenómeno moral.

- + La ciencia no anula el estudio filosófico sobre la moral; lo completa.
- + El ser humano como problema esencial, su condición aporética y la reflexión de la antropología filosófica.
- + Dos conceptos de hombre: sistemático-natural / esencial.
- + El ser humano como ser abierto al mundo; el animal como ser circunscrito al medio. Capacidad de abstracción y objetividad. Conciencia de la temporalidad, proyecto y muerte.
- + Sentimientos y voluntad considerados desde el punto de vista de la apertura ontológica. Empatía.

- Complementariedad de las miradas científica y filosófica.

3.2. Contenidos procedimentales

- Definición de conceptos clave y uso de la terminología técnica de la unidad.
- Ampliación de la batería de conceptos a través de un ejercicio individual y colectivo de búsqueda de información.
- Comentario de los textos leídos en clase. Opinión e interpretación razonadas sobre ellos.

- Análisis de los textos propuestos para comentario en casa.
- Participación en debates a partir de posiciones fundadas en argumentos racionales y coherentemente estructurados que tengan en cuenta los contenidos conceptuales desarrollados.
- Elaboración de un trabajo en grupo sobre una de las temáticas expuestas.
- Exposición de dicho trabajo al resto de la clase.
- Análisis de una entrevista audiovisual a un científico de prestigio.

3.3. Contenidos actitudinales

- Valoración de la interacción fructífera entre ciencia y filosofía.
- Reconocimiento del saber como un espacio interdisciplinar.
- Desarrollo de una mirada crítica ante las posturas reduccionistas, tanto de corte científicista como filosófico.
- Valoración de la ética como una disciplina que surge de la vida cotidiana, de nuestra condición humana, y no meramente de un capricho academicista.
- Promoción del interés por la reflexión acerca del ser humano en sus múltiples dimensiones.
- Respeto hacia las posturas del resto de compañeros y discusión por medio de argumentos, respetando siempre las reglas de un diálogo democrático; lo cual no ha de ser óbice para que los alumnos y alumnas puedan juzgar de forma razonada el mayor o menor acierto, valor o fortuna de los argumentos contrarios.
- Promoción de una actitud tolerante.

4. METODOLOGÍA

Partimos de la idea de que es necesario promover un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo que permita al alumnado integrar los conocimientos que la unidad le ofrece en el marco general de su conocimiento previo. La cantidad de alumnos

por clase, sin embargo, suele truncar la atención personalizada que la diversidad demanda y que sería una condición necesaria para asegurar que dicho aprendizaje tiene efectivamente lugar. Sin embargo, no por ello se deja de lado la idea inicial, que actúa como una suerte de ideal metodológico regulativo de la praxis docente, sino que más bien la modulamos teniendo en cuenta la situación real de las aulas.

4.1. Estrategias metodológicas

- Indagación inicial en el conocimiento previo que el alumnado tiene sobre el contenido de la unidad. Al tratarse de una temática que, a pesar de su importancia, es muy nueva, es difícil que se conozca algo, así que las actividades propuestas tendrán como objetivo recordar conceptos vistos en unidades anteriores del mismo curso y en la asignatura “Educación ético-cívica” cursada en 4º de ESO. Véase la sección siguiente.

- Explicación, a través de una metodología eminentemente expositiva, de los contenidos conceptuales de la unidad, siempre proporcionando los elementos necesarios para alcanzar un aprendizaje significativo y para que, a través de un proceso de inducción, los propios estudiantes vayan generando los conceptos requeridos.

- + Esta actitud expositiva se compagina con una promoción activa de la discusión razonada. Se busca, como suele decirse transportando el lenguaje de las ciencias (mal llamadas) cognitivas, un *feedback* satisfactorio. La metodología expositiva, considerada como soporte del proceso de enseñanza-aprendizaje, se pliega entonces, siempre, a un tono general de diálogo con el alumnado que determina el ritmo de la clase.

- + Las exposiciones irán acompañadas de ejercicios que ayuden a la consolidación de lo expuesto y a la generación de nuevas dudas y preguntas que, en última instancia, asienten mejor la enseñanza.

- Se explicarán siempre a los estudiantes los objetivos que la unidad persigue teniendo en cuenta en cada momento la parte estudiada; pero, a la vez, se intentará no perder de vista una idea de conjunto de la unidad.

- Se tratará de fomentar la participación en clase y la argumentación coherente, iniciando, si es necesario, debates guiados por el profesor. Con esto se quiere que el

aprendizaje de todos los alumnos y alumnas sea activo, y que no sean meros receptores de información.

- Se usarán constantes ejemplos, ya se trate de casos reales o hipotéticos, sobre todo en la parte dedicada a la neurociencia cognitiva y a la neuroética. Esto no quiere decir que se dejen de lado a la hora de exponer la temática propiamente filosófica; tan sólo llamamos la atención sobre la mayor necesidad que estos contenidos tienen de ser ilustrados mediante casos concretos.
- La explicación de la primera parte de la unidad no puede hacerse sin utilizar distintas y variadas imágenes que muestren aquello de lo que se habla. Es muy útil contar con un aula TIC en este caso, pues el profesor puede así buscar fotografías o esquemas de cerebros, experimentos, etc. que ilustren su exposición y que en principio no haya preparado. Sin embargo, ha de contar con una batería de imágenes para mostrar, y de láminas en el caso de no disponer de nuevas tecnologías en el aula.
- Se evaluará formativamente todo el proceso, de forma continua, con vistas a modificar lo que sea necesario en él para poder alcanzar un aprendizaje significativo.

4.2. Actividades de enseñanza y aprendizaje

4.2.1. Actividades de iniciación, motivación y exploración de los conocimientos previos

A. En primer lugar, el profesor o la profesora llevarán a cabo una exploración sobre los conocimientos previos necesarios para poder exponer la unidad. Se hará mediante preguntas en clase relacionadas con los contenidos estudiados, sobre todo, durante la asignatura “Educación ético-cívica”, del curso anterior, pero también sobre contenidos anteriormente tratados en la asignatura actual. Se preguntará por aquello en lo que consiste la ética dentro de la filosofía, y se recordarán algunas concepciones sobre el bien que hayan sido vistas en clase (Kant, Aristóteles, Stuart Mill y el utilitarismo en general, las éticas helenísticas, etc.)

También se preguntará a los alumnos y alumnas sobre si creen que las ciencias pueden aportar algo al estudio de la moral, o si bien piensan que la filosofía es el único saber que puede plantearse esa clase de cuestiones.

Por último, se llevará a cabo un sondeo sobre los conocimientos que poseen sobre el cerebro, y que pueden haber aprendido en las asignaturas de biología que hayan cursado hasta la fecha. También se les preguntará sobre la importancia que creen que este órgano tiene para la especie.

B. Se verá el primer minuto del documental *El cerebro* emitido en el canal “Historia” (ver Anexo I). y se preguntará sobre él.

C. Se comentará conjuntamente un texto que el profesor leerá en clase, extraído de uno de los manuales de neuropsicología más prestigiosos. Se trata del comienzo del capítulo uno, donde se declaran las intenciones del libro (ver Anexo I).

4.2.2 Actividades de desarrollo de los aprendizajes programados

A. Preguntas sobre lo explicado en las sesiones pretéritas.

B. Elaboración de una ampliación del glosario de conceptos fundamentales proporcionado en el primer apartado de la unidad. Cada alumno buscará seis conceptos relacionados con las neurociencias, la neuroética o la antropología filosófica y los definirá. Puede utilizar algunos de los que están contenidos y explicados en la unidad pero que no aparecen al comienzo, pero también deberá buscar, al menos, tres conceptos que no se mencionen en ella. Para ello podrá hacer uso de cuantas fuentes quiera, pero tendrá que señalarlas.

El profesor seleccionará los más interesantes de entre toda la clase y los incluirá en un glosario extendido que repartirá a todos.

C. Lectura de textos relacionados con la temática y comentario oral de los mismos en clase. Algunos ejemplos se transcriben en el Anexo I. También se pueden proponer textos similares para ser resumidos.

D. Organización de debates.

4.2.3. Actividades de aplicación

A. Análisis de textos. A diferencia de los comentarios propuestos en el apartado anterior, que en su mayoría pueden ser realizados oralmente (aunque quizás algunos de ellos podrían incluir resúmenes), estos análisis deberán ser realizados individualmente

por el alumnado en casa para posteriormente ser corregidos en clase. El propósito de esta actividad no es sólo el de afianzar los contenidos expuestos; también se pretende iniciar al alumno en la tarea de análisis de textos y ayudarlo en el desarrollo de la capacidad de comprensión lectora. Se pedirá que subrayen los conceptos fundamentales del texto (o los textos) y que los definan, y se les dará una batería de preguntas guía que pueden valer para orientar el ejercicio (aunque seguirlas no sea estrictamente necesario), además de un guión de cómo se hace un análisis de texto¹.

B. Identificación de técnicas de neuroimagen. Se proporcionará una ficha a los estudiantes, ya sea escrita o en formato digital, en la que se presentarán distintas imágenes de técnicas de escaneo cerebral que tendrán que identificar. Véase el Anexo I.

C. Análisis de la entrevista a Gazzaniga en el programa *Redes* emitido en la *La 2* de TVE el 20 de marzo de 2011. El enlace del vídeo y las preguntas sobre él pueden consultarse en el Anexo I. La duración de la entrevista, con la introducción incluida, es de unos 28 minutos, pero al ser bastante densa es recomendable se distribuya entre dos sesiones de clase; quizás sea acertado dedicar los últimos veinticinco minutos (o incluso media hora) para ver el vídeo y decir algo después. Tras cada una de las sesiones, el profesor resumirá lo visto y procurará explicar lo que no se entienda y matizar lo que se haya dicho en la entrevista, ya que, a pesar de ser un programa bastante valioso e interesante, las posturas expuestas suelen ser bastante reduccionistas de base. Además, su tono general, claramente científicista, lo vuelve ciertamente miope ante otras perspectivas que puedan arrojarse sobre los temas que se tratan, y su excesivo optimismo, un tanto eufórico, se confunde frecuentemente con las posturas religiosas que tanto critica, llegando incluso al punto de profetizar una suerte de *Parousía* tecnocientífica.

4.2.4. Actividades de ampliación y de refuerzo

Las actividades de ampliación y refuerzo se encuentran detalladas en el apartado de este trabajo que trata el tema de las consecuencias de la evaluación.

¹ En <http://www.webdianoia.com/estudiar/comentario.htm> encontramos un guión sencillo y bastante bueno sobre el comentario de texto filosófico; <http://www.webdianoia.com/> es una web con materiales muy interesantes sobre filosofía.

4.2.5. Actividades de evaluación

A. Todas las actividades descritas anteriormente serán objeto de evaluación.

B. En lugar de hacer un examen, se formarán cinco grupos que realizarán un trabajo ahondando en distintos apartados del tema: i) origen y desarrollo de las neurociencias; ii) técnicas de neuroimagen; iii) emociones y cerebro; iv) antropología filosófica; v) apertura ontológica: el hombre como ser abierto al mundo. El profesor proveerá de bibliografía a cada grupo e indicará las fuentes que puede consultar.

C. Por último, cada grupo tendrá que exponer el contenido de su trabajo durante media hora de clase, de modo que se reservarán dos sesiones y media para este fin.

4.3. Recursos didácticos

Durante el desarrollo de las clases se necesitarán distintos materiales para impartir la enseñanza de la unidad didáctica. Los siguientes se consideran indispensables:

- Apuntes diseñados por el profesor o profesora para la explicación de la unidad. Al no tratarse de una unidad didáctica programada en ninguno de los libros de filosofía existentes actualmente en el mercado, ninguno de estos libros podrá servir de guía durante su exposición. Sin embargo, los estudiantes necesitan un material que respalde lo explicado en clase.
- Libros con los textos que se van a necesitar en clase, tanto para el apoyo de las exposiciones como para realizar trabajos y actividades. En la bibliografía se citan algunos imprescindibles que se han utilizado para elaborar los contenidos de la unidad.
- Láminas con imágenes y esquemas sobre el cerebro.

4.3.1. Recursos TIC

Esta unidad didáctica está pensada para ser impartida en un aula TIC. Debido a la naturaleza de los contenidos, sobre todo los referidos a la neurociencia y neuroética, la explicación ha de ser constantemente reforzada con imágenes que ilustren lo que se está diciendo. Como carecemos de un libro que nos ofrezca los esquemas y fotografías

necesarios, el docente ha de seleccionar previamente los que vaya a necesitar y, si las circunstancias lo permiten, exponerlos en clase con los medios adecuados, que deberían ser los siguientes:

- Un ordenador con acceso a internet. Internet puede resultar muy útil para las posibles dudas que surjan y para las cuales el profesor no tenga ninguna imagen preparada.
- Un proyector. Es totalmente necesario que cuando se esté explicando algo sobre neuroanatomía o neuroimagen los estudiantes tengan delante un esquema, una fotografía o un dibujo. Si no hubiera un proyector para poder mostrar esto, el docente debería repartir láminas previamente preparadas, pero en ese caso no dispondrá del material necesario para mostrar otras imágenes, fotografías o esquemas que aclaren posibles dudas o que, sin haberlos preparado, puedan ayudar a desarrollar la explicación.

Carecer de un aula TIC no imposibilita en ningún caso la exposición de la unidad didáctica. Si acaso, impide que pueda ser apoyada con imágenes de refuerzo que no se tengan preparadas desde un principio. Pero justamente para suplir eso está el profesor o la profesora, que en ese caso habrá de hacerse con material adicional.

4.4. Temporalización / secuenciación de contenidos

La presente unidad está pensada para ser dada en un tiempo estimado de once sesiones de clase.

1ª sesión: realización de actividades de iniciación, motivación y exploración de conocimientos previos. Introducción a la unidad y presentación de los conceptos fundamentales, que se irán aclarando más en las clases siguientes. Se dirá a los estudiantes que tienen que ir elaborando su propia ampliación del glosario. Recordatorio de contenidos dados el año anterior en “Educación ético-cívica” y este mismo año en la presente asignatura, “Filosofía y ciudadanía”: la ética como parte de la filosofía que se encarga del estudio del bien. Diferenciar ética descriptiva y ética normativa, y recalcar que la presente unidad se centra en la primera. Presentación del primer minuto del documental mencionado en las actividades de iniciación. Lectura conjunta del texto de

Kolb y Whishaw señalado, escrito al comienzo de su obra *Neuropsicología humana*. Terminar con la pregunta siguiente: ¿puede la ciencia aportar algo al estudio de la ética?

2ª sesión: explicación de lo que es la neurociencia cognitiva y el lugar que ocupa la neuroética en ella. Técnicas de neuroimagen I.

3ª sesión: técnicas de neuroimagen II. Presentación de la neuroética como parte de la neurociencia que se encarga del estudio de la moral. Dos sentidos de neuroética: ética de la neurociencia y neurociencia de la ética. Ejercicios para casa: identificación de técnicas de neuroimagen.

4ª sesión: corrección de ejercicios. Neuroética: emociones y sentimientos. La importancia de los dilemas morales en el estudio de la ética llevado a cabo por la ciencia. Debate en clase acerca de la importancia de esta herramienta: ¿puede el estudio de la ética centrarse tan sólo en dilemas morales?

5ª sesión: las zonas del cerebro implicadas en la vida emocional. El fin al que se orienta la neuroética: la elaboración de una ética normativa universal. Introducción a la parte propiamente filosófica del tema: i) por qué hay que evitar el reduccionismo cientificista y ii) por qué la filosofía no puede quedar desconectada de la ciencia.

6ª sesión: antropología filosófica: recorrido histórico y conceptual. Max Scheler: dos conceptos de hombre: concepto sistemático-natural y concepto esencial. Apertura ontológica I: el animal como circunscrito al medio y el ser humano como abierto al mundo (I). Indicar cómo se hace un análisis de texto filosófico y mandar uno sobre un pequeño fragmento de Max Scheler.

7ª sesión: entrega de los ejercicios. Apertura ontológica II: el animal como circunscrito al medio y el ser humano como abierto al mundo (II). Apertura ontológica III: la objetividad y el conocimiento. Entrevista a Gazzaniga en *Redes* (I); se dará a los alumnos y alumnas la ficha con las preguntas que habrán de responder.

8ª sesión: Apertura ontológica IV: la conciencia de la temporalidad. Apertura ontológica V: sentimiento y voluntad; empatía. Entrevista a Gazzaniga en *Redes* (II).

9ª sesión: exposiciones de los trabajos de los dos primeros grupos: i) origen y desarrollo de las neurociencias; ii) técnicas de neuroimagen. Entrega de los trabajos de esos dos grupos.

10ª sesión: exposiciones de los estudiantes: iii) emociones y cerebro; iv) antropología filosófica. Entrega de los trabajos de esos dos grupos.

11ª sesión: exposición de los estudiantes: v) apertura ontológica: el hombre como ser abierto al mundo. Entrega del trabajo del último grupo. Entrega del glosario de conceptos fundamentales ampliado. Entrega de la ficha sobre la entrevista a Gazzaniga. Última media clase dedicada a preguntas, dudas y a realizar una reflexión en grupo sobre lo que la ciencia puede aportar al estudio de la moral descriptiva, sobre el lugar de la ética filosófica ante el avance de las ciencias del cerebro y sobre el valor de la interdisciplinariedad en este campo de investigación.

5. EVALUACIÓN

La evaluación es el proceso mediante el cual se mide el aprendizaje de los contenidos y las habilidades que, reflejadas previamente en un programa, se han enseñado durante un determinado periodo de tiempo. En dicho proceso el profesor trata de averiguar en qué medida el alumno o la alumna ha logrado los objetivos de aprendizaje requeridos por la unidad; para ello se vale de pruebas escritas, orales, de ejercicios resueltos, trabajos mandados, exposiciones en clase y, también, de las intervenciones y las preguntas que el alumnado pueda realizar durante las sesiones (por supuesto, esta lista no es exhaustiva; hay múltiples herramientas de evaluación). Como todo subproceso dentro de lo que se da en llamar “proceso de enseñanza-aprendizaje”, ha de ser dinámico y flexible, esto es, ha de adaptarse a las condiciones particulares. Además, ha de integrarse como un elemento que retroalimente este proceso general y no ser considerado sólo como un término del camino del aprendizaje. Para ello, el profesor debe no sólo dar una nota numérica al final de la realización de las actividades requeridas por la unidad, sino explicar a los estudiantes lo que han hecho bien y lo que no, por qué y cómo mejorarlo.

5.1 Criterios de evaluación

- Saber distinguir un estudio descriptivo de la ética de una consideración normativa.
- Saber qué quiere decir que la neurociencia sea una ciencia interdisciplinar, y poder nombrar los principales campos que la constituyen.

- Situar la neuroética en el interior de la neurociencia.
- Conocer las características principales de las tres técnicas de neuroimagen estudiadas e identificarlas en una imagen real (una prueba de diagnóstico, una lámina de un experimento científico, etc.)
- Definir la neuroética y señalar su objeto.
- Identificar las principales zonas del cerebro relacionadas con la vida emotiva y distinguir sus funciones.
- Saber en qué consiste la antropología filosófica.
- Comprender la idea de apertura ontológica y distinguir los distintos aspectos de consideración desde los que la unidad didáctica se acerca a este rasgo ontológico del ser humano: el mundo como totalidad de la realidad, la capacidad de objetivar, la temporalidad, el sentimiento y la volición.
- Argumentar la necesidad que tiene la filosofía de nutrirse del discurso científico, así como la insuficiencia que este discurso presenta por sí solo para dar cuenta del fenómeno moral en términos descriptivos (y, por tanto, también en términos normativos).

5.2. Instrumentos y procedimientos de evaluación

Cada procedimiento de evaluación de los que se exponen a continuación va acompañado del porcentaje de nota que se le atribuirá:

A. Observación y análisis de tareas diarias: 20%. Nos fijaremos individualmente en los estudiantes atendiendo a los siguientes criterios:

- + Asistencia a clase e interés mostrado.
- + Participación en las actividades y en los comentarios de texto orales.
- + Buen comportamiento y respeto por los compañeros.
- + Realización de los ejercicios y disposición a presentarse voluntarios para corregirlos.

B. Trabajos especiales: 15%.

- + Ampliación del glosario del tema.

- Se tendrá en cuenta la búsqueda de términos que no aparezcan en la unidad.
- Calidad de las definiciones y ortografía.
- + Análisis de la entrevista a Gazzaniga.
 - Se valorará que responda a las preguntas propuestas por el profesor.
 - Profundidad y argumentación de las posturas propias.
 - Ortografía y expresión

C. Trabajo central: 40%.

- + Calidad del contenido y adecuación al tema.
- + Ortografía, sintaxis y expresión.
- + Estructuración de los contenidos y extensión adecuada.

D. Exposición: 25%.

- + Claridad expositiva y buena comunicación de los contenidos.
- + Concisión y capacidad de penetración en el tema.
- + Uso de soportes adecuados para desarrollar el tema ante los compañeros. Por ejemplo, la exposición sobre las técnicas de neuroimagen no puede hacerse sin fotografías y gráficos, y un *power point*, siempre y cuando sirva al tema y no se convierta en el centro del trabajo, puede ser muy útil. Por otro lado, quienes expongan el tema de la antropología filosófica no están obligados a usar recursos TIC si no lo consideran oportuno. En cualquier caso, el soporte ha de ser un medio para hacer llegar el mensaje, y un docente que se precie no puede valorar negativamente una buena exposición por carecer de medios que no tendrían por qué enriquecerla.
- + Ajuste al tiempo dado (unos veinticinco minutos, hasta veintisiete como mucho).

E. Trabajos voluntarios: 10%. El docente los propondrá cuando sea oportuno. Consisten en las actividades de ampliación descritas en el apartado correspondiente (consecuencias de la evaluación). El 10% de este tipo de actividades no se descontará de ninguna otra categoría, de modo que el alumno que realizara todo con un grado de excelencia podría alcanzar un 110% (siendo merecedor de un reconocimiento por su trabajo).

Además de la evaluación del profesor, los alumnos llevarán a cabo una autoevaluación y compararán el resultado esperado con el recibido. Hay que tener en cuenta que el trabajo del docente no acaba cuando da la nota definitiva a sus estudiantes, pues debe justificarla y atender a los alumnos que hayan presentado dificultades de comprensión. La evaluación no debe ser un punto de llegada, sino una parte más de un proceso que se retroalimenta.

Por otro lado, ha de resultar evidente que los porcentajes indicados son flexibles y sólo constituyen una plantilla genérica y abstracta que deberá plegarse a las exigencias concretas del aula donde se desarrolle la enseñanza.

5.3. Autoevaluación del docente

Para mejorar la calidad del profesorado y, de ese modo, mejorar la calidad de la enseñanza, es indispensable que la evaluación se dirija también a los docentes. Se exige en este caso un ejercicio de responsabilidad al que en otros países están tan acostumbrados que ni siquiera necesitan un cuerpo de inspectores que supervise el buen funcionamiento de los centros (el caso paradigmático, que con demasiada facilidad y frecuencia se pone de ejemplo, es el de Finlandia).

Los criterios que esta autoevaluación ha de seguir son los siguientes: el *feedback* que el grupo devuelve al docente y su motivación, su grado general de comprensión de los contenidos, los resultados que han obtenido, las quejas que hayan podido presentar, la buena composición de los trabajos y, en última instancia, si quienes tienen dificultades de aprendizaje o algún déficit especial han alcanzado los objetivos mínimos y han visto sus necesidades adecuadamente atendidas.

5.4. Consecuencias de la evaluación

Incluimos aquí algunas actividades de refuerzo y ampliación para alumnos que bien necesitan de un empuje adicional para alcanzar los mínimos que la unidad propone, bien son capaces de ir más allá y desarrollar algo más sus contenidos.

5.4.1. Actividades de refuerzo

A. Preguntas sencillas sobre los conceptos más básicos. Ejemplos:

-Nombra las técnicas de neuroimagen más importantes en la investigación neurocientífica. ¿Cuáles miden directamente la actividad eléctrica? ¿Cuáles son hemodinámicas? ¿Qué significa que una técnica es hemodinámica?

-¿En qué consiste el equilibrio homeostático? ¿Cuál es el mecanismo homeostático en el cual los científicos ven las bases de la moralidad?

- ¿Cuál es la diferencia entre ética descriptiva y ética normativa?

-¿Cuál es el objeto de estudio de la neurociencia cognitiva?

-¿Qué significa que los animales están circunscritos al medio y el ser humano, en cambio, abierto al mundo?

B. Relaciona los términos de los dos cuadros siguientes:

1. Corteza prefrontal ventromedial
2. Amígdala
3. Electroencefalografía
4. Dilemas morales
5. Muerte
6. Emociones
7. Reduccionismo

- A. Técnica que consiste en colocar unos electrodos conectados al cuero cabelludo del sujeto, y que mide la actividad eléctrica de las neuronas con estructura piramidal.
- B. Mecanismo homeostático que, en los seres humanos, cumple una función básica en el comportamiento moral.
- C. Es la estructura cerebral encargada del control de las emociones.
- D. Postura filosófica que traduce los conceptos de un campo de investigación a otro, que se considera más básico.
- E. Esta estructura cerebral es el centro de la vida emotiva.
- F. El ser humano, al tener conciencia del tiempo, está orientado hacia ella, ya que es el horizonte final de todo proyecto vital.
- G. Principal herramienta de estudio de la moral desde la perspectiva de las neurociencias.

5.4.2. Actividades de ampliación

Estas actividades se propondrán como actividades voluntarias para subir nota. Si algún alumno presentara una capacidad de aprendizaje muy por encima del resto, instarle a la realización de algunos de los siguientes ejercicios formaría también parte de la atención a la diversidad.

A. Análisis de textos algo más complejos que los vistos en clase y que, siguiendo la temática de la unidad, introducen nuevos contenidos. Ejemplo:

«La **neuropsicología cognitiva** se basa en el principio de que una de las maneras más sencillas de entender el funcionamiento de un sistema es observar lo que pasa cuando el sistema **falla**. Se puede construir una imagen sobre cómo se organizan sus componentes y su modo de operar registrando y analizando cuidadosamente los distintos errores que pueden producirse en el sistema (...) El objeto de la neuropsicología cognitiva es proporcionar una mayor comprensión sobre cómo el cerebro humano lleva a cabo operaciones mentales, a partir de la observación de personas que han desarrollado ciertos déficits específicos como resultado de lesiones cerebrales. Se basa en observaciones cuidadosas del comportamiento que exhiben las personas con lesiones cerebrales, pero también está guiada por un marco teórico: el proporcionado por la **psicología cognitiva**.

La psicología cognitiva puede definirse como la rama de la psicología que intenta proporcionar una explicación científica de cómo el cerebro lleva a cabo funciones mentales complejas como la visión, la memoria, el lenguaje y el pensamiento. La psicología cognitiva surgió en una época en la cual los ordenadores comenzaban a causar un gran impacto en la ciencia y, probablemente, era natural que los psicólogos cognitivos establecieran una analogía entre los ordenadores y el cerebro humano. La analogía del **ordenador** fue frecuentemente utilizada para desarrollar un modelo del cerebro en el que la actividad mental se definía como un **flujo de información** entre distintos almacenes.»²

² Parkin, A. J.: *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*, editorial Panamericana, Madrid, 2003; pp. 1-3.

Preguntas-guía para el análisis: ¿En qué consiste la psicología cognitiva? ¿Y la neuropsicología cognitiva? ¿Qué novedad introduce ésta con respecto a aquella? ¿Por qué se caracteriza el método de la psicología cognitiva? ¿Piensas que la metáfora del ordenador es acertada para comprender el comportamiento humano? Justifica cuidadosamente tu respuesta.

B. Actividad de búsqueda y organización de la información. Se pedirá a los alumnos que busquen información sobre alguno de estos temas (u otros): i) otras áreas cerebrales distintas a las estudiadas en la unidad e implicadas en las emociones; ii) neuroética, bien siguiendo el hilo de la unidad, ampliando el concepto de neurociencia de la ética, bien siguiendo el otro hilo sólo señalado, y que se refiere al estudio de la ética de la neurociencia. El profesor proveerá, si lo ve conveniente, de una bibliografía y una webgrafía a los alumnos. Algunos títulos que se pueden incluir son: *El cerebro emocional*, de J. LeDoux, *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*, de A. Damasio, *El cerebro ético*, de M. S. Gazzaniga o *La mente moral*, de M. Hauser. Algunas webs recomendables son:

- <http://www.dilemata.net/index.php/neuroetica/543-presentacion>

- <http://www.unav.es/cryf/neuroetica.html>

- <http://www.rac.es/ficheros/doc/00472.pdf> [se trata de un artículo]

- <http://girocognitivo.wordpress.com/2012/02/29/las-zonas-del-cerebro-que-leen-las-emociones/>

Se ha de advertir a los alumnos que wikipedia no tiene buenos artículos en español sobre ninguno de los temas propuestos. Si quisieran consultarla para elaborar su búsqueda, tendría que ser en inglés. Si lo hicieran, estarían trabajando también destrezas de lengua extranjera, lo cual es siempre recomendable. En el caso de que el curso al que se destine la enseñanza sea bilingüe, consultar un artículo o una web en inglés podría ser incluso uno de los requisitos del trabajo.

6. COMPETENCIAS BÁSICAS

A. Competencia en comunicación lingüística. La unidad ayuda a mejorar la expresión oral y escrita, un requisito indispensable para la adecuada formación de un pensamiento

correctamente estructurado, así como de la capacidad de comunicar con acierto y riqueza la realidad afectiva, emotiva y vivencial singular del individuo. Por otro lado capacita al alumnado, mediante la adquisición de términos técnicos de la neurociencia, la neuroética y la antropología filosófica, para entender eficazmente los discursos sobre la materia y formarse una opinión razonada sobre ellos.

B. Tratamiento de la información y competencia digital. La elaboración del trabajo final, así como de algunas de las actividades (como la ampliación del glosario), demandan el uso de las nuevas tecnologías y la búsqueda de información para su posterior procesamiento. Las exposiciones también requerirán, en su mayoría, el uso del ordenador y de programas de presentación.

C. Competencia para aprender a aprender. Distintas actividades capacitan al alumnado para que, en el futuro, sea capaz por sí mismo de aprender contenidos relacionados con la materia expuesta. Además, el acercamiento a un discurso científico distinto, con su coherencia interna y sus distinciones conceptuales propias, supone asimismo un acercamiento a un nuevo punto de vista sobre los fenómenos y constituye un ejercicio intelectual de gran valor. Hacerse con distintos registros lingüísticos relacionados con diferentes aspectos de nuestra amplia cultura es un medio indispensable para abordar otros registros ulteriores con los que el estudiante tenga que lidiar el día de mañana.

7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TEMAS TRANSVERSALES

7.1. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad dentro de la educación no hace referencia únicamente a la obligación de tomar en consideración a los individuos con necesidad de profesionales especializados debido a un desarrollo cognoscitivo, evolutivo o sociocultural marcadamente diferenciado del resto. Se refiere también al amplio espectro de necesidades, capacidades, estado de maduración o caracteres socioculturales de los alumnos que no requieren de este tipo de profesionales. Se tratan aquí, por tanto,

las intervenciones educativas necesarias para atender a las necesidades específicas singulares de cada estudiante.

Con objeto de atender a la diversidad utilizaremos las actividades de refuerzo y ampliación diseñadas en el apartado correspondiente, modificadas, si fuera necesario, según los estudiantes concretos a los que se dirijan. Por otro lado, se tendrá en cuenta la atención individualizada, a pesar de que realizarla satisfactoriamente constituye una imposibilidad fáctica en el sistema educativo actual.

7.2. Interdisciplinariedad

No es difícil advertir el carácter profundamente interdisciplinar de esta unidad didáctica, que se elabora siguiendo atentamente las sugerencias sobre metodología y utilización de recursos incluidas en el bloque de contenidos “Antropología filosófica” descrito en la Orden de 5 de agosto de 2008 del BOJA, a través de la cual es desarrollado el currículo de bachillerato para Andalucía. Creemos que la interdisciplinariedad es especialmente importante en el caso de la filosofía, que quedaría totalmente desorientada, ciega y mutilada sin los conocimientos proporcionados por otras disciplinas del saber más específicas. Lo cual no quiere decir, al contrario de lo que muchos piensan, que la filosofía no tenga objetos de estudio propios y métodos riguroso y que se pierda en generalidades; de hecho, los grandes filósofos han entendido que la filosofía es siempre concreta, a pesar de tener que lidiar con lo universal (así lo han visto, por ejemplo, Platón, Spinoza, Hegel, Nietzsche, Heidegger, Deleuze o Derrida).

Por esta razón hemos propuesto una unidad didáctica eminentemente interdisciplinar, que se relaciona directamente con la biología y con la psicología, a pesar de que esta última apenas se estudia en secundaria o bachillerato; aunque en algunos institutos en ocasiones se oferta como optativa para primero de bachillerato. Con la biología, además, se relaciona la parte de la antropología filosófica dedicada a la distinción entre el comportamiento animal y el humano y a la diferencia fundamental entre medio y mundo (en concreto, con esa parte de la biología que llamamos etología).

La sección que trata sobre las técnicas de neuroimagen en la exposición de la neurociencia cognitiva también se relaciona directamente con la física, y un poco con la química. Si el docente está capacitado y así lo ve oportuno, puede ahondar un poco más en los principios físicos en los que se basan las técnicas de neuroimagen, tocando el

tema de la longitud, amplitud y frecuencia de onda en el EEC (así como su dispersión en superficies sólidas y líquidas), el magnetismo en la fMRI o la descomposición de los isótopos radiactivos en el PET (tema que también se relaciona con la química).

Por último, y aunque de forma más general, el tema de la apertura ontológica y el distanciamiento del medio no constituye sólo el fundamento onto-antropológico de la objetividad que, en última instancia, llevará a la pregunta por la causa y estructura de las cosas y, con ello, a la investigación científica. La pregunta por Dios y el impulso artístico residen también aquí en un nivel fundamental, de modo que la religión y el arte pueden ser directamente abordados en el tema.

7.3. Temas transversales

Los temas transversales son aquellos que, por su importancia en la formación integral de los estudiantes en cuanto ciudadanos de una democracia moderna, atraviesan las distintas asignaturas del currículo y lo impregnan con su espíritu. Responden a la necesidad de formar en valores a los nuevos miembros de las sociedades tecnológicas avanzadas, de producción capitalista optimizada orientada al consumo, dado, por un lado, el déficit ético que ha propiciado la extrema tecnificación tanto de la producción y el mundo laboral como de la vida cotidiana, y dadas, por otro, las nuevas situaciones de diversidad social y cultural que aparecen en una sociedad cada vez más globalizada. Con la LOGSE en 1990 aparece por primera vez esta temática, pues se introduce expresamente el tratamiento pedagógico general de temáticas relacionadas con diferentes problemas sociales.

Los temas transversales son: educación ambiental, educación para la paz, educación moral y cívica, educación sexual, educación para la igualdad de oportunidades, educación para la salud, educación del consumidor y educación vial³. En Andalucía, los centros también incluyen el tema de la cultura andaluza.

La presente unidad se relaciona, aunque de forma indirecta, con la educación para la paz y la educación moral y cívica desde el momento en que se plantean las bases de toda posible ética, que a su vez es el fundamento de dichos ejes transversales. No es extraño que, durante el desarrollo de las clases, las cuestiones planteadas por alumnos y alumnas deriven en ciertos puntos hacia la ética normativa.

³ González R. y Tabernero, B.: “Los temas transversales y al educación en valores dentro del nuevo marco legislativo estatal”, en *Actas del III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte* (Valencia, 11-13 de marzo de 2004); p. 2.

La educación ambiental puede parecer difícil de introducir, pero hay dos puntos en los que no lo es: al hablar de las técnicas de neuroimagen, su coste y su consumo, el docente puede hacer una reflexión sobre el consumo de recursos energéticos. Por otro lado tenemos el tema de la apertura ontológica al mundo, según la cual el hombre se distancia del medio y ya no vive como un animal circunscrito a su entorno; desde ese momento, el mundo se vuelve algo manipulable y, por tanto, algo que hemos de cuidar. De hecho, algunos autores que han tratado ampliamente esta temática, como Heidegger, han sido precursores de movimientos ecologistas.

La igualdad entre hombres y mujeres puede acentuarse de una forma interesante, ya que cuando se expongan las zonas del cerebro implicadas en la vida emotiva, el profesor puede recalcar las diferencias biológicas entre hombres y mujeres, que también tienen una dimensión neuronal, y advertir que dichas diferencias no constituyen una razón suficiente para argumentar un trato o una legislación discriminatorios.

La educación para la salud es muy fácil de introducir, ya que en el momento en que se pongan ejemplos de lesiones por accidentes cerebrovasculares para ilustrar los correlatos neurobiológicos de las funciones cognitivas el docente puede hacer hincapié en la necesidad de una vida saludable para evitar dichos males.

Sin embargo, difícilmente veo que la educación sexual, la educación del consumidor, la educación vial o la cultura andaluza puedan introducirse directa o indirectamente en algún punto de la exposición. Esto no quiere decir que se dejen de lado, pues los ejes transversales no tienen por qué ser necesariamente tematizados en la unidad didáctica, dado que esa no es su función. Sin embargo, deben estar ahí impregnando el carácter general de la enseñanza, y, si se diera el momento propicio para inculcarlos a los estudiantes, no dudar en hacerlo.

8. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

EL ESTUDIO DE LA MORAL: ENTRE CIENCIA Y FILOSOFÍA

8.1. Introducción a la unidad didáctica. Conceptos fundamentales

Los hombres y mujeres viven en sociedad, de manera que están irremediablemente abocados a tratar los unos con los otros. Todos hemos de tomar decisiones que nos conciernen a nosotros y, aunque muchas veces no lo sepamos, también a los demás. El problema de lo que sea el bien y de cómo actuar correctamente ha sido una constante en todas las épocas y todas las sociedades. La filosofía, y en concreto esa parte suya que se encarga del estudio del bien: la ética, ha abordado tradicionalmente este problema.

Pero el conocimiento avanza, y nuevas disciplinas y ciencias van surgiendo conforme las existentes evolucionan y van apareciendo nuevas tecnologías. El estudio de la moral y del bien, la ética, ya no es el feudo exclusivo de la filosofía. La psicología, la sociología o la biología también tienen algo que aportar aquí. Por tanto, se hace necesario contrastar los avances que dichas disciplinas aportan al estudio de la moral.

De entre todas ellas, la neuroética, es decir, el estudio de la ética que se hace desde la neurociencia cognitiva, es sin duda el más novedoso. Todavía es difícil ver los resultados que esta ciencia puede arrojar sobre lo que consideramos que está bien y lo que está mal, pero lo que sí es cierto es que su apabullante desarrollo nos permite conocer más sobre la descripción del fenómeno moral. La siguiente unidad no se centra, pues, en el desarrollo de la **ética normativa**, esto es, aquella parte de la ética que trata de clarificar qué es lo bueno y de prescribir acciones para obrar correctamente; sino que se dirige a la parte que trata de iluminar aspectos descriptivos del fenómeno moral. Podemos llamar a esto **ética descriptiva**, la cual tratará de explicar, desde sus parámetros, el comportamiento moral de las personas.

Vamos a ver cómo esta nueva disciplina que hemos llamado neuroética puede ayudar a complementar el saber filosófico sobre el fenómeno moral que nos proporciona

la **antropología filosófica**, la cual, por su parte, se centra en la dimensión ontológica del ser humano.

8.1.1 Definición de conceptos fundamentales

Antropología filosófica: a diferencia de las antropologías de corte científico, como la física, que estudia al hombre como ser biológico que vive en sociedad, o la cultural, que se ocupa de las formas y desarrollos de las culturas y civilizaciones, la antropología filosófica tiene un carácter más amplio, y se dirige al problema general del ser humano en el mundo. Nace a principios del siglo XX, y se puede decir que es tanto una disciplina dentro de la filosofía como un determinado movimiento filosófico centrado en el problema ser humano-mundo. Tiene una relación muy estrecha con otro movimiento filosófico: la fenomenología.

La antropología filosófica no puede prescindir de los datos del resto de antropologías y de otras ciencias que estudian al ser humano, como la biología, la sociología y la psicología, pero tiene un campo de estudio propio que no se reduce a ninguna de estas disciplinas. Podríamos decir, a grandes rasgos, que este tipo de antropología trata de elaborar un concepto integral de ser humano a partir de la idea de ser humano que efectivamente tiene la sociedad en un determinado momento histórico, aunando los conocimientos de saberes muy distintos. Sin embargo, se diferencia de esos otros saberes que hemos mencionado en algo fundamental: ve al hombre siempre como un **problema**, y no como un punto de partida no criticado. Un ejemplo: la biología parte de que el ser humano es un organismo corpóreo, que tiene un cuerpo; la antropología filosófica, ante el mismo tema, partiría de una posición problemática, preguntándose por el significado de “tener” un cuerpo, por la radicalidad del concepto biológico de cuerpo, etc.

Corteza cerebral (o cortex)⁴: es la capa celular más externa del cerebro, la que más se ha desarrollado durante la evolución del hombre. Ocupa el 80% del volumen total del cerebro humano, con un área aproximada de 2.500 cm², aunque su espesor es tan sólo de 1,5 a 3 mm. Su extensión es tan amplia a pesar de estar contenida en el cráneo debido a la gran cantidad de pliegues que posee. Las seis capas de células que la componen son la llamada materia gris del cerebro.

⁴ Kolb, B.; Whishaw, I.Q.: *Neuropsicología humana*, Madrid, editorial Panamericana, 2006; pp. 62-3. Las descripciones y datos anatómicos están sacados de esta obra, a no ser que se especifique otra cosa.

Equilibrio homeostático: situación orgánica de normalidad a la que los seres vivos tienden. Toda vez que se da una circunstancia que genera un desequilibrio en el balance general de un organismo, éste pone en marcha una serie de mecanismos automáticos que actúan para que la actividad que desempeña vuelva a la normalidad. El sistema inmune, por ejemplo, se pone en marcha cuando un cuerpo extraño hace acto de presencia en el cuerpo propio; su labor es la de restablecer el orden normal, para lo cual expulsa al intruso. De esta manera, trata de alcanzar un equilibrio homeostático.

Ética descriptiva: aquella parte de la ética que trata de dar cuenta del fenómeno moral, clarificando la dimensión moral del ser humano, analizándola y describiendo en qué consiste el comportamiento moral.

Ética normativa: se trata de la parte de la ética que habla sobre lo que es moralmente bueno y prescribe una serie de normas para alcanzarlo.

Hemisferio cerebral: cada una de las dos mitades de un cerebro. El hemisferio derecho y el izquierdo se unen por un haz de fibras nerviosas llamado cuerpo caloso, y están separados por la cisura longitudinal.

Lóbulo cerebral: cada una de las partes en que se divide la corteza cerebral de un hemisferio. Reciben su nombre de los huesos del cráneo situados sobre ellos. Son, por tanto, el lóbulo occipital (el más posterior de todos, situado en la parte de atrás de la cabeza), el temporal (que continúa al occipital por debajo de la cisura de Silvio, a la altura de la sien), el parietal (en la parte lateral y media de la cabeza, sobre el temporal, hasta la cisura de Rolando) y el frontal (situado en la parte anterior, por delante de la cisura de Rolando). Véase la imagen del Anexo II.

Neurociencia cognitiva: ciencia multidisciplinar que estudia el cerebro, tratando de relacionar su actividad, lo que en él ocurre, con las distintas funciones sensitivas, intelectuales, emotivas, volitivas y, en general, cognoscitivas (en un sentido amplio) del ser humano. Para ello, utiliza técnicas de neuroimagen y diseña experimentos en los que “escanea” el cerebro de los sujetos mientras estos realizan ciertas actividades.

Neuroética: tiene dos acepciones. Por un lado, se refiere a la serie de códigos éticos que rigen la investigación neurocientífica y sus aplicaciones; por otro, designa aquella parte de la neurociencia orientada al estudio de la ética. En este segundo sentido es una disciplina muy reciente, pues su nacimiento se fecha en 2002.

Reduccionismo: es la postura filosófica que piensa que los conceptos y las realidades de un determinado campo de investigación deben ser traducidos a las de otro campo de investigación más básico, que los explicaría y justificaría. Por ejemplo, hay científicos que creen que la libertad humana y la capacidad de decisión tienen que ser explicados en última instancia atendiendo al cerebro; estarían, en este caso, reduciendo la dimensión comportamental humana a su dimensión biológica.

Técnicas de Neuroimagen: cada una de las técnicas utilizadas para observar el cerebro y su actividad en tiempo real.

8.2. El estudio científico del fenómeno moral: neuroética

De todas las ciencias que en los últimos años han aportado algo al estudio descriptivo de la ética, es sin duda la neurociencia cognitiva la que ha obtenido los resultados más sorprendentes e interesantes. Este estudio de la ética dentro de la neurociencia se ha llamado neuroética, un término que sólo puede ser explicado una vez que exponamos en qué consiste esa ciencia del cerebro que llamamos neurociencia cognitiva.

8.2.1 Neurociencia cognitiva

La neurociencia es una disciplina científica relativamente joven, ya que surgió a mediados de los años ochenta del siglo XX y sólo a partir de principios de los noventa comenzó a desarrollarse. Son muchas las ciencias que confluyen para constituir este novedoso saber, entre ellas la bioquímica, la psicología, la neurología, las ciencias cognitivas, las ciencias de la computación e incluso la inteligencia artificial; pero, sobre todo, su principal precursor ha sido la **neuropsicología cognitiva**, de la que diremos algo a continuación. El lugar que ocupa entre todos estos saberes le da su peculiar carácter **interdisciplinar** (o multidisciplinar), de ahí que muchos estudiosos prefieran referirse a ella como “neurociencias”, en plural, en lugar de “neurociencia”.

Su objeto de estudio es el **cerebro**, pero se diferencia de otras ciencias que también estudian este órgano tan complejo. La neurociencia trata de establecer correlaciones entre funciones propias del ser humano, tales como el lenguaje, la memoria, las emociones o la capacidad de atención, y la actividad cerebral que les sirve de base; es decir, trata de explicar qué ocurre en el cerebro cuando una persona realiza

tareas como, por ejemplo, hablar, leer, comprender una oración, mirar la cara de otra persona, reconocer un objeto determinado o dormir.

Pero, ¿a qué nivel es estudiado el cerebro por parte de la neurociencia? Hay múltiples rangos de estudio, que van desde lo bioquímico (nivel molecular) hasta lo comportamental, el nivel referido a la conducta de los individuos. Entre esos dos niveles, diversos especialistas centran sus estudios en otros: el celular (estudio de neuronas aisladas, o de pequeños grupos), el de ensambles pequeños de neuronas (como las microcolumnas corticales, que son grupos de 80-100 neuronas), ensambles más grandes (las columnas corticales, con aproximadamente 4.000 neuronas) o el de grandes redes neuronales que conectan lóbulos distintos (que pueden incluir millones de neuronas). La parte de la neurociencia cognitiva que hemos llamado neuroética, y que será explicada más adelante, se refiere normalmente a este último nivel de estructuras cerebrales centrado en grandes redes y a su influencia en el comportamiento moral de las personas.

Dentro de la psicología, decíamos la llamada **neuropsicología cognitiva** ha sido la disciplina que, en su desarrollo, ha dado lugar a la neurociencia cognitiva. Lo que aquella pretende es, al igual que la neurociencia, esclarecer cómo las estructuras cerebrales y su funcionamiento se relacionan con procesos cognitivos (o cognoscitivos, palabra más acertada que la anterior), pero su material de estudio consiste, sobre todo, en casos de pacientes clínicos con **lesiones** cerebrales fruto de accidentes o enfermedades. Viendo cómo una lesión en una determinada zona del cerebro afecta a las funciones cognoscitivas del paciente podemos elaborar hipótesis sobre el papel de esas zonas. Por ejemplo, si alguien, después de tener un accidente que le provocara una lesión cerebral, tuviera dificultades para articular palabras, pero comprendiera bien todo lo que oye o lee, podríamos aventurar que la zona dañada está implicada en la articulación del lenguaje, pero no en su comprensión.

Aunque la neurociencia cognitiva también se vale de pacientes con lesiones y hace uso de los casos clínicos, se diferencia de la neuropsicología cognitiva en varios aspectos, sobre todo en dos, uno ya mencionado: es más interdisciplinar (es decir, se constituye en función de muchos y muy diversos saberes) y utiliza prácticamente siempre técnicas de neuroimagen (la neuropsicología cognitiva no tiene por qué hacerlo).

8.2.1.1 Técnicas de neuroimagen

Un aspecto fundamental de la neurociencia (o neurociencias) es el uso de las **técnicas de neuroimagen**. Se trata de las tecnologías disponibles para explorar el cerebro y observar cómo se desarrolla su actividad en tiempo real. Se podría decir, de forma un poco brusca, que hoy en día podemos “mirar lo que pasa” dentro del cerebro.

Entre las distintas técnicas de neuroimagen que se manejan, hay tres de especial importancia para la neurociencia: la electroencefalografía, la tomografía por emisión de positrones y la resonancia magnética funcional.

- **Electroencefalografía (EEG)**⁵: se trata de una técnica que, en principio, es bastante sencilla; estrictamente hablando, no nos proporciona una imagen del cerebro, pero ayuda a hacernos una idea de lo que ocurre en él. Consiste en fijar una serie de electrodos (unos conductores eléctricos) al cuero cabelludo, con objeto de captar la actividad eléctrica subyacente procedente del cerebro. Las neuronas de la corteza emiten señales en una determinada frecuencia que puede localizarse en zonas específicas del cuero cabelludo; tenemos modelos que los científicos han ido elaborando poco a poco para saber que cuando detectamos cierta actividad eléctrica en lugares concretos del cuero cabelludo, hay ciertas zonas del cerebro activadas.

Por supuesto, esta técnica no está exenta de problemas. La señal eléctrica tiene que atravesar las meninges, que son tres membranas que recubren al cerebro, así como el cráneo. El resultado es que, por un lado, la amplitud de la onda cambia, y por otro, se dispersa. Este problema se agrava conforme más interior es el impulso dentro del mismo cerebro; no es lo mismo que la señal eléctrica se genere en la corteza más superficial, cerca del cráneo, a que lo haga en una zona profunda, pues entonces tiene que atravesar más cantidad de material encefálico. Además, esta técnica no puede recoger la actividad de todo tipo de neuronas, pues para que la señal se propague hasta el cuero cabelludo éstas han de tener forma **piramidal**.

Lo cierto es que este tipo de registros nos sirve ante todo para localizar actividad cerebral en **zonas superficiales**, con el inconveniente de que, aunque en ocasiones pueda señalarse sin temor a error la zona activada, en muchas otras no

⁵ Kolb, B.; Whishaw, I.Q., *op. cit.*; pp. 150-157.

podemos obtener una información espacial del todo fiable. La **resolución temporal**, sin embargo, es excelente, ya que podemos tener cuanto tiempo queramos al paciente (o al sujeto de estudio) conectado a los electrodos y realizando tareas; y, además, el aparato es muy preciso y puede llegar a medir actividad eléctrica producida con muy pocos milisegundos de diferencia.

Cuando la electroencefalografía se promedia con respecto a algún evento, con respecto a algún estímulo sensitivo importante, la técnica recibe el nombre de **potenciales evocados**. Véanse las imágenes del Anexo II.

- **Tomografía por emisión de positrones (PET)**⁶: se trata de una de las primeras tecnologías de neuroimagen que se conocen (concretamente es la segunda, descubierta después de la tomografía computerizada). Consiste en inyectar una pequeña cantidad de material radiactivo en el torrente sanguíneo del sujeto de estudio (aunque pueda parecer lo contrario, se trata siempre una sustancia que plantea pocos riesgos), que a continuación es introducido en una cámara con detectores de radiación. Las moléculas radiactivas son muy inestables y liberan partículas que son detectadas por la cámara. A partir de los isótopos radiactivos descompuestos, un ordenador construye una imagen. Como el material se ha inyectado previamente en el torrente sanguíneo, lo que obtenemos en sentido estricto es una figura de ese torrente.

La imagen representa la cantidad de sangre mediante una gradación de colores, desde el blanco (que indica menor cantidad de sangre) hasta el rojo (que indica una mayor cantidad de sangre), pasando por tonos verdes o azules. Por esta razón, la técnica se considera de tipo **hemodinámico**, lo cual quiere decir que mide directamente el torrente sanguíneo, y no la actividad eléctrica. Siendo así, ¿cómo podemos saber con ella las zonas del cerebro activadas? Muy fácil: cuanta más actividad eléctrica hay en una zona determinada del cerebro, más aporte de oxígeno necesita, y ese aporte proviene de la sangre. Por tanto, hay una relación directa entre la cantidad de sangre que acude a una zona y la actividad que en ella se desarrolla.

La resolución espacial, es decir, la imagen del cerebro que obtenemos con el PET, es muy buena, pero su resolución temporal, a pesar de superar con creces a

⁶ Kolb, B.; Whishaw, I.Q., *op. cit.*; pp. 160-164.

otras técnicas, no llega al nivel de la EEC o de la fMRI, que veremos a continuación. Véanse ejemplos de PET en el Anexo II.

• **Resonancia magnética funcional (fMRI)**⁷: es, de las tres técnicas, la más útil en los estudios de neurociencia. Al igual que el PET, se trata de una técnica **hemodinámica**, aunque los principios físicos en los que se basa son otros.

Conforme las neuronas se activan y consumen el oxígeno de la sangre, éste disminuye su proporción en el torrente. Como las células siguen necesitando oxígeno, el torrente aumenta para proporcionárselo. De este modo, cuando una zona se activa se produce al instante un aumento de la concentración de oxígeno en sangre. Estos cambios de oxígeno alteran las propiedades magnéticas del agua que hay en la sangre; lo que hacen los aparatos de resonancia magnética es medir esa alteración. Previamente, estos aparatos han compuesto una imagen usando las propiedades magnéticas que los tejidos del encéfalo poseen de por sí; compatibilizando esas imágenes con las propiedades magnéticas de la sangre, podemos obtener una imagen con una resolución espacial muy buena, mejor incluso que el PET, y con una resolución temporal bastante buena (aunque no tan precisa como el EEC).

Aunque esta sea la técnica más valiosa para el neurocientífico, sus dificultades son notables: los aparatos de resonancia magnética son muy caros, y la mayoría ni siquiera tienen el grado de detalle necesario para representar adecuadamente el cerebro; los neurocientíficos necesitan por ello los mejores del mercado, que son también los más costosos. Por otro lado, el diseño de la máquina, consistente en un tubo estrecho, largo, que emite un ruido desagradable y en el cual el sujeto ha de introducirse, restringe mucho el tipo de experimentos, y además puede generar sensaciones de claustrofobia, ya que es necesario permanecer mucho tiempo inmóvil en un espacio angosto. En el Anexo II proporcionamos distintas imágenes de fMRI.

*

En definitiva, la **neurociencia cognitiva** trata de relacionar estructuras cerebrales con funciones (emotivas, cognoscitivas, sociales, etc.), para lo cual hace uso

⁷ Kolb, B.; Whishaw, I.Q., *op. cit.*; pp. 168-9.

de técnicas de neuroimagen que nos permiten observar lo que ocurre en el cerebro durante el desempeño de ciertas tareas asociadas a las funciones que se estudian.

8.2.2 Neuroética

La neuroética es el estudio que se hace del fenómeno moral desde el punto de vista de la neurociencia cognitiva.

Antes de nada, es necesario distinguir dos sentidos de neuroética⁸ y señalar uno de ellos, que es el que más nos interesa:

A) Ética de la neurociencia: consiste en la elaboración de un marco ético de la que regule i) las investigaciones neurocientíficas y ii) la aplicación de los resultados de las investigaciones en los seres humanos. Respecto a lo primero, se plantearía cuestiones tales como lo que está permitido hacer con un sujeto de investigación, lo que se le puede pedir, las situaciones a las que se lo puede someter, etc. Respecto a lo segundo, trataría de valorar la aplicación de nuevas técnicas y tecnologías descubiertas al ser humano; por ejemplo, en el caso del descubrimiento de nuevos psicofármacos, o, incluso (aunque aún parezca cosa de ciencia ficción), de chips, implantes o cirugías capaces de mejorar o alterar las capacidades humanas (la memoria, la atención, etc.)

B) Neurociencia de la ética: cuando hablamos de neuroética como aquella disciplina que, dentro de la neurociencia, realiza aportaciones a la ética descriptiva, nos referimos a esta segunda acepción. En este sentido, neuroética incluye las aportaciones que la neurociencia cognitiva hace al estudio del fenómeno moral. Trata de averiguar cosas tales como las bases neuronales de sentimientos estrechamente relacionados con la moralidad, como, por ejemplo, la empatía (la capacidad de ponerse en el lugar del otro), y poco a poco va construyendo un modelo que, según dicen los investigadores, llegará en algún momento a explicar completamente los misterios de la agencia moral, es decir, llegará a desvelar cómo las personas llegan a ser sujetos morales responsables de sus actos. Es por eso que no se centra sólo en la **ética descriptiva**, sino que quiere ir más allá, hacia la **ética normativa**, aunque todavía no haya cosechado grandes logros en este sentido.

⁸ Roskies, A: «Neuroethics for the new millenium», 2002, *Neuron*, núm. 35; pp. 21-23. El artículo puede descargarse gratuitamente de la web de la revista: [http://www.cell.com/neuron/abstract/S0896-6273\(02\)00763-8](http://www.cell.com/neuron/abstract/S0896-6273(02)00763-8).

No todo el mundo está de acuerdo con esta postura, que muchos consideran extrema y **reduccionista**, pero lo cierto es que averiguar cómo el cerebro está implicado en la moralidad nos puede ayudar a entender algo mejor al ser humano. El reduccionismo en este caso estaría en el hecho de querer reducir toda perspectiva sobre la conducta moral humana, sobre el hecho de que el hombre tome decisiones, actúe y sea responsable de lo que hace, únicamente al fenómeno cerebral.

8.2.2.1 Las bases neurobiológicas de la moral. Las emociones y el cerebro

Los neurocientíficos que se dedican al estudio de la neuroética llaman la atención sobre un hecho que consideran fundamental en su disciplina: las **emociones** (y, con ello, los sentimientos) están profundamente implicadas en el comportamiento moral. Puede haber quien crea que esta consideración es algo nuevo o revolucionario, puesto que es un tópico el que siempre se ha considerado que la moralidad proviene de la naturaleza racional del ser humano, y no de los sentimientos o las emociones, que son más volubles. Pero lo cierto es que los antecedentes de esta postura pueden rastrearse muy atrás, al menos hasta el siglo XVII. El filósofo Baruch de **Spinoza** (1632-1677) ya había dicho en su *Ética demostrada según el orden geométrico* que las pasiones y los afectos son indispensables para comprender la ética y cumplen una función determinante en las decisiones que tomamos. Y no sólo él, muchos otros pensadores posteriores han apoyado esta postura, sobre todo en los siglos XIX y XX. De hecho, esa separación abrupta entre la parte emocional y la parte racional del ser humano ha sido duramente criticada por la filosofía, que la ha visto como una simplificación muy nociva para entender al ser humano.

8.2.2.1.1 Emociones y sentimientos

El principal avance de la neuroética consiste en el descubrimiento de las áreas del cerebro implicadas en la vida emotiva de los individuos, algo a lo que sólo hemos podido tener acceso una vez que las técnicas de neuroimagen se han desarrollado. Pero, ¿qué es a lo que los científicos llaman emociones y sentimientos?

• **Emociones**⁹: son el sustrato biológico de los sentimientos. Se trata de estados corporales **pre-conscientes**, es decir, que aún no han devenido conscientes, y **públicos**, esto es, que pueden observarse mediante alguna técnica. “Público” aquí no quiere decir que sea inmediatamente accesible a una gran cantidad de gente, sino, sencillamente, que se puede recoger con ayuda de algún aparato. Una activación cerebral es pública en este sentido aunque ocurra dentro del cráneo, pues puede recogerse con fMRI, PET y, en algunos casos, con EEC.

Dichos estados corporales son muy variados y se incluyen dentro del conjunto de reacciones que permiten a los organismos regular su actividad orgánica con el medio, es decir, dentro de los **mecanismos homeostáticos**. Éstos incluyen desde reacciones tan simples como procesos metabólicos o del sistema inmune, hasta las propias emociones (miedo, ira, sorpresa y alegría, por decir algunas de las más básicas; o vergüenza, gratitud y simpatía, por decir otras más complejas, de orden social), pasando por el dolor, el placer y otros instintos que no llegan a ser considerados emociones (hambre, sed, sexo o la tendencia a la exploración y al juego).

Las emociones tienen un **sentido evolutivo**, se han desarrollado en ciertas especies (no sólo en los humanos) por razones que la teoría de la evolución puede explicar. Su papel consiste en evaluar la situación interna y externa del individuo con vistas a su supervivencia, y también a su bienestar. Proporcionan una información de gran valor al organismo, avisándolo de si es el momento de ponerse alerta, de huir de un peligro, de jugar con otro individuo conocido o de emprender cualquier otra acción. Podemos decir que un primer sentido en que algo puede ser bueno o malo, que influirá en lo que la ética normativa determine como moralmente **bueno** o **malo**, consiste en aquello que, o bien ayuda a la supervivencia o el bienestar (siendo con ello bueno), o bien los dificulta (siendo entonces malo). Es importante remarcar que esto no se identifica necesariamente con lo moralmente bueno y lo moralmente malo, pero es un aspecto de la ética descriptiva desarrollada por las nuevas ciencias que puede ayudar a desarrollar la ética normativa que se elabore posteriormente.

⁹ Damasio, A.: 2003 *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*, Barcelona, Crítica, 2006; pp. 31-81 sobre todo.

- **Sentimientos**¹⁰: se erigen sobre la evaluación pre-consciente y pre-racional en que consisten las emociones. Se puede decir, a grandes rasgos, que consisten en la traducción a un lenguaje **mental** del estado corporal emotivo. Lo que nosotros percibimos conscientemente no son tanto las emociones cuanto los sentimientos; por tanto, estos sí son **conscientes**. Su función, que como en el caso anterior, es evolutiva (ha ayudado a la especie en la evolución y se ha desarrollado durante la misma), es la de comunicar a la conciencia el estado corporal general, su equilibrio o desequilibrio. Los sentimientos son un aspecto fundamental de la biorregulación del ser humano, es decir, del equilibrio que este ser mantiene con el medio en el que vive.

Los neurocientíficos afirman que son las emociones, en el sentido descrito, las responsables de nuestra actividad moral; casi todos coinciden en esto, mientras que sólo algunos prestan atención a lo que hemos descrito como sentimientos, ya que no constituyen nada que pueda ser observado o medido de alguna manera, sino tan sólo vivido.

Según ellos actuaríamos moralmente llevados por mecanismos de nuestro cuerpo, y no por ningún tipo de libertad independiente de las reacciones químicas y eléctricas que tienen lugar en el cerebro.

8.2.2.1.2 La importancia de los dilemas morales en los estudios científicos sobre la moral. El cerebro y las emociones

Hay muchos estudios que apuntan a esta función de las emociones que hemos señalado, pero prácticamente todos coinciden en la siguiente característica: se presentan **dilemas morales** a sujetos mientras están conectados a las máquinas que escanean sus cerebros (normalmente fMRI). Un dilema moral es una situación hipotética problemática que se plantea al sujeto del experimento, que ha de elegir una respuesta para resolverla. Veamos dos ejemplos especialmente importantes de dilemas morales¹¹:

¹⁰ Damasio, A.: 2003 *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*, Barcelona, Crítica, 2006; pp. 83-131 sobre todo.

¹¹ Extraídos de Hauser, M.D.: *La mente moral*, Paidós, Barcelona, 2008; pp. 148-149, aunque el dilema inicial fuera propuesto en 1967 por Philippa Foot. Gazzaniga también recoge el primero en Gazzaniga, M.S.: *El cerebro ético*, Paidós, Barcelona, 2006; p. 158. Un trabajo científico riguroso que estudia pormenorizadamente los dos tipos de dilemas, con multitud de variantes, lo encontramos en Greene, J. D.; Sommerville, R. B.; Nystrom, L. E.; Darley, J. M.; Cohen, J. D.: «An fMRI investigation of emotional

1. Una muchacha viaja en un tren que ha quedado fuera de control y se dirige hacia cinco senderistas que van por la vía. Éstos no pueden darse cuenta de lo que ocurre, por lo que el vehículo acabará atropellándolos (ya que los márgenes de las vías son tan empinados que, cuando se den cuenta, no podrán echarse a un lado). Si la muchacha acciona una palanca, el tren se desviará y tomará otra vía, pero entonces matará a un trabajador que se encuentra realizando alguna tarea allí. ¿Qué debería hacer?

2. La muchacha se encuentra en un puente sobre la vía del tren. Sabe que éste ha quedado fuera de control y que matará a los cinco excursionistas. La única forma que tiene de evitarlo es empujar desde el puente a una persona muy obesa; sabe a ciencia cierta que, si lo hace, el vehículo se detendrá sin causar más víctimas, pero la persona empujada morirá. ¿Qué hacer en este caso?

El 90% de los miles de sujetos a los que se les han presentado ambos dilemas dijo que sería correcto que la muchacha accionara la palanca en 1, pero sólo el 10% estuvo de acuerdo en que empujara a la persona obesa. ¿Por qué se obtienen estos datos, si el resultado es, aparentemente, el mismo: una persona muerta y cinco salvadas? Ya lo hemos aventurado: por las emociones. El primer dilema, que pertenece a los llamados dilemas morales **impersonales**, no pone en juego las mismas emociones que el segundo, perteneciente a los dilemas morales **personales**.

Cuando los dilemas presentados son del segundo tipo, podemos observar actividad cerebral en zonas asociadas a emociones. Aunque es difícil circunscribir la actividad emotiva a unas cuantas zonas del cerebro, los estudios realizados confirman que las siguientes son especialmente importantes para la emoción:

- **Sistema límbico:** es una parte muy primitiva del cerebro, que puede observarse incluso en reptiles y anfibios. Su antigüedad es tal que ya en los peces hay un primordio de estas estructuras. Se encuentra por debajo de la corteza cerebral, en

engagement in moral judgment», 2001, en *Science*, nº 293; pp. 2105-2108. Puede consultarse y descargarse gratuitamente aquí: <http://www.sciencemag.org/content/293/5537/2105.full>. Para consultar los dilemas propuestos a los sujetos experimentales han de consultarse los materiales adicionales, donde se describen con detalle los aspectos técnicos del diseño experimental.

torno al tálamo, y está constituido principalmente por el hipotálamo, el hipocampo y la amígdala.

Entre sus funciones distinguimos ciertas tendencias primitivas a la **conservación** del individuo (que, a la larga, constituyen mecanismos de preservación de la especie) y algunos aspectos del aprendizaje; por tanto, está estrechamente relacionado con la memoria. Otra de sus funciones es la de **evaluar** la situación interna y externa del individuo con vistas a que éste pueda emprender acciones; si recordamos que la función de las emociones consistía justamente en este tipo de evaluaciones, podemos afirmar entonces que el sistema límbico constituye un pilar biológico fundamental de las emociones y, con ello, de la moralidad. Imágenes en el Anexo II.

- **Amígdala:** forma parte del sistema límbico, pero es necesario remarcarla debido a su importancia primordial en el procesamiento de las emociones. Se podría decir que es el **centro** cerebral de las emociones, siempre y cuando se tenga bien claro que toda actividad cerebral relacionada con la vida emotiva es siempre muy compleja y comporta la activación de muchas zonas distintas. Se extiende incluso más allá del cerebro, hacia todo el cuerpo, de manera que al decir “centro” sólo remarcamos la especial importancia de esta zona, no la consideramos como la exclusiva de las funciones emotivas.

Los pacientes con daños en esta zona presentan graves problemas de índole emotiva y social tales como un gran aumento de la agresividad o la pérdida de una de las emociones más básicas: el miedo (muy necesario para poder sobrevivir). Cuando la actividad en esta zona no es normal, los pacientes sufren trastornos muy variados. Puede ser, por ejemplo, que no sepan identificar las emociones en las caras de los demás, viendo como amenazantes expresiones que en realidad son neutras; o pueden presentar episodios de terror o miedo desproporcionados. Los trastornos, ya sea por lesiones que impidan que la zona se active correctamente, ya sean por una actividad anómala, muestran la importancia de la amígdala en los procesos emotivos.

Entre sus principales funciones encontramos la de facilitar la consolidación de nuevos **recuerdos**. Cuanto más importante sea la carga emotiva que un determinado contenido lleve asociada, más fácil será recordarlo; todos hemos sentido cómo los momentos de gran alegría, vergüenza o miedo se han quedado

grabados en nuestra memoria, a veces con tal fuerza que, al recordarlos, volvemos a sentir en parte esas mismas emociones. La amígdala es sustrato biológico necesario para que eso ocurra. Se proporcionan varias imágenes en el Anexo II.

- **Cortex prefrontal ventromedial:** incluye la parte baja de la zona más anterior del lóbulo frontal, y también la llamada **corteza orbitofrontal**, que está situada justo por encima de los ojos. Cumple un papel **ejecutivo** con respecto a las emociones, es decir, que está implicada en su control y gestión. Es, por tanto, fundamental en la regulación del comportamiento.

Las personas con esta zona dañada suelen ser muy impulsivas; tienen graves dificultades para inhibir ciertas acciones que, normalmente, podemos considerar excesivas o fuera de lugar. Por otro lado, les resulta harto complicado, una vez están inmersos en una tarea, cambiar a otra, por lo cual sabemos que esta zona también es muy importante de cara a los **cambios de tarea**, es decir, a pasar de una actividad a otra. En el Anexo II hay una imagen de esta zona.

*

La neuroética ha descubierto que en los casos en que se plantean dilemas morales personales a los sujetos, la actividad de estas zonas aumenta considerablemente. Esta activación correlaciona con los resultados obtenidos en las respuestas a los dilemas: aunque el resultado de la acción en los dos casos que hemos visto sea el mismo, en el segundo (el de empujar a la persona) la implicación emocional era mucho mayor. Parece ser que las emociones serían fundamentales en la toma de **decisiones morales**; la importancia de la moralidad recaería entonces en las zonas cerebrales encargadas del buen funcionamiento de la vida emotiva.

Pero esta perspectiva neurobiológica no puede ser el único punto de vista desde el que nos acerquemos a la moralidad. Algunos neurocientíficos sostienen que, estudiando el cerebro por esta línea, conseguiremos desentrañar cómo el cerebro determina las decisiones morales y, a partir de ahí, construir una **ética normativa universal**. Pero esto no sólo implica ignorar que averiguar cómo se desarrolla la vida moral (ética descriptiva) no tiene por qué llevar necesariamente a unos códigos de acción correctos (ética normativa), sino que también conlleva una cierta ceguera ante

otros puntos de vista que el fenómeno moral necesita para ser estudiado de forma integral.

8.3. Las bases filosóficas del fenómeno moral: el hombre como ser ontológicamente abierto

Hemos visto cómo la ciencia ha acometido el estudio de un campo que, hasta hace poco, se consideraba el dominio exclusivo de la filosofía: la ética. Pero, ¿ha quedado aquélla desplazada debido a la injerencia de la neuroética? Hay algunos científicos que piensan que así es, pero lo cierto es que muchos otros, así como muchos pensadores, juzgan que esto dista mucho de ser acertado.

A lo largo de la historia, conforme distintas ciencias de especial importancia han ido apareciendo, muchos se han adscrito incondicionalmente a sus teorías como si estuvieran llamadas a descubrir la naturaleza más profunda del mundo. A la vez, y como reacción a esta postura, siempre ha habido un movimiento de rechazo hacia los nuevos descubrimientos. Estas dos actitudes pueden ser señaladas históricamente en disciplinas tales como la física, la matemática, la economía, la biología, la psicología, la sociología y la genética¹²; hoy en día ocurre con las neurociencias. Ambas nos impiden por igual asimilar de buena manera los nuevos descubrimientos.

Aquellos que dicen que las neurociencias han acabado con la reflexión filosófica en el ámbito de la moral suelen desconocer que la filosofía se mueve en un nivel de análisis distinto; por su parte, aquellos que, desde la filosofía, se cierran en banda a considerar los avances de la neuroética, olvidan que la filosofía no puede quedar nunca desconectada del saber científico. Para evitar ambas posturas, podemos tomar lo que decía **Aranguren**, un filósofo español del siglo XX: “la ética se halla anclada en la psicología, y aún en la biología”¹³, lo cual no quiere decir que se **reduzca** a ellas (en el sentido que pretenden los reduccionistas).

Hay un primer problema de base de la investigación científica que la filosofía nos puede ayudar a resolver. Los experimentos científicos siempre han de estar circunscritos a una situación de **laboratorio** que se diseña artificialmente con vistas a medir ciertos parámetros (por ejemplo, la actividad cerebral). Es por eso que plantear **dilemas** morales se convierte en una herramienta fundamental con la cual el

¹² La lista está confeccionada por Adela Cortina, en Cortina, A.: *Neuroética y neuropolítica*, Madrid, Tecnos, 2011; pp. 13-14.

¹³ Aranguren, J.L.L.: *Ética*, Madrid, Revista de occidente, 1958; p. 72.

neurocientífico puede acercarse al hecho moral. Pero, ¿es el estudio de dilemas algo fundamental en la ética? Esto es muy discutible, y la mayoría de los autores llegarían incluso a negarlo.

La filosofía no necesita de un marco cerrado tan estricto para desarrollarse. Para poder decir algo sobre la moralidad en este campo del saber, no es necesario introducir a una persona en el tubo de una resonancia magnética y proponerle ciertas tareas. Se puede decir sus resultados no son tan exactos como los de las ciencias, aunque sería más acertado afirmar que su rigor no se mide de la misma manera que el rigor de los estudios científicos, que tiene que ver con la precisión física y matemática. En cualquier caso, por la forma que tiene la filosofía de abordar los problemas a los que se enfrenta, no necesita la estrechez que la ciencia requiere, y por tanto nos puede ayudar a ampliar nuestra mirada.

En este apartado explicaremos por qué la mirada filosófica es ineludible a la hora de **describir** con acierto el fenómeno moral, y no sólo para establecer valores normativos. Lo haremos a partir de la antropología filosófica, una disciplina surgida hace relativamente poco.

8.3.1 Antropología filosófica

En los años 20 del siglo pasado, durante la eclosión económica y tecnológica sin precedentes que estaba viviendo la sociedad, el hombre se convierte en un problema de forma mucho más radical que en épocas anteriores. La reflexión filosófica redescubre al ser humano como problema, como **problema esencial**; es decir, como un problema imposible de ser resuelto completamente de una vez por todas. Resulta que, de repente, no sólo no sabemos bien qué somos, sino que adquirimos conciencia de que no lo sabemos; el ser humano toma conciencia de su desconocimiento de sí. Muchos intelectuales sienten de repente que las ciencias que creían decirnos lo que es la esencia de lo humano (para algunos la biología, para otros la economía, para otros la sociología y para algunos, incluso, la física, aunque esto fuera más un ideal científico que un proyecto realizado) no han encontrado efectivamente ese núcleo esencial.

La pregunta por el ser humano siempre ha sido problemática. El hombre era ya un problema para Sócrates (470-399 a.C.), y lo fue también para autores como San Agustín (354-430 d.C.) o Pascal (1623-1662 d.C.), por poner varios ejemplos de épocas distintas. Pero a comienzos del siglo XX la reflexión filosófica empieza a hacerse cargo

de la problematicidad intrínseca, esencial, que comporta el hombre. Y esta problematicidad se expresa en su condición **aporética** (o contradictoria): por un lado, es un animal, y como cualquier oro, tiene unas necesidades biológicas y un cuerpo; por otro, es un ser abierto al mundo, entendido éste como totalidad universal de lo real. Veamos lo que significa esto.

8.3.1.1. Dos conceptos de hombre

Un autor que, dentro de la problemática de la antropología filosófica, ha expresado claramente esta doble dimensión de lo humano, es **Max Scheler**¹⁴. Él habla de dos conceptos: el concepto sistemático-natural y el concepto esencial de hombre (aunque la expresión “ser humano” sea más correcta, ya que evita el sesgo sexista, en ocasiones es habitual usar el masculino, sencillamente porque es lo gramaticalmente correcto; en cualquier caso, estas consideraciones se han empezado a hacer hace muy poco, y por ello estos autores son ajenos a ellas); ambos han de ser explorados para evitar toda confusión que pueda tener lugar a la hora de hablar de lo humano.

- **Concepto sistemático-natural:** el hombre es un **animal**, y como tal tiene unos rasgos morfológicos característicos: posee una columna vertebral, camina erguido con el cráneo equilibrado, tiene un pulgar oponible y los maxilares hundidos, etc. Estos rasgos nos ayudan a situarlo dentro de una determinada línea evolutiva: se trata de un vertebrado, y dentro de este *phylum*, es un mamífero; a su vez, dentro de la clase de los mamíferos, forma parte del orden de los primates, de la familia de los homínidos y así sucesivamente (hay múltiples categorías taxonómicas que no es necesario recordar aquí¹⁵). Siendo así, el ser humano, visto desde este concepto, está subordinado al concepto más general de animal, y sólo constituye una pequeña parte del reino animal. La biología estudia al hombre desde este punto de vista sistemático-natural.

- **Concepto esencial:** se trata de un concepto que, en cierta manera, se opone al anterior. Mientras que el concepto sistemático-natural nos dice que el hombre es

¹⁴ Esta distinción se realiza a lo largo del ensayo siguiente: Scheler, M.: «El puesto del hombre en el cosmos», en Scheler, M: *El puesto del hombre en el cosmos. La idea de paz perpetua y el pacifismo*, Alba editorial, Barcelona, 2000; pp. 29-129.

¹⁵ En la siguiente web pueden verse diecisiete subdivisiones, aunque algunas no está editadas y sólo consta el nombre: <http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/ficha-taxonmica.php?id=2225&nivel=Subreino&nombre=Eumetazoa>

un animal, este concepto esencial lo diferencia radicalmente de los animales, sin negar con ello que continúe formando parte de un continuo evolutivo. Esta diferencia no se cifra en ningún rasgo morfológico; se trata de la **apertura ontológica**, que explicamos a continuación.

8.3.1.2. La apertura ontológica I: medio y mundo

El animal interactúa con el **medio** en el que vive, alcanzando un equilibrio con él y modificándolo en cierta manera; se halla, decimos, adaptado al medio. Pero todo su comportamiento está estrictamente ceñido a ese medio en el que se desenvuelve, y no se dirige más allá. El animal es un sistema psicofisiológico (con características psíquicas y fisiológicas), y sólo actúa con su entorno en cuanto dicho entorno modifica ese sistema psicofisiológico en que consiste. Por ejemplo, un determinado animal se comporta frente al fuego sólo en cuanto el fuego lo está afectando mediante **estímulos**: se retira de él repentinamente porque se quema, huye corriendo porque lo siente como amenazante, como una fuente de peligro, o se acurruca junto a él en una noche fría (como un perro junto a una chimenea).

Pero con el hombre no ocurre lo mismo. El hombre puede actuar con respecto al fuego más allá de los estímulos que éste le proporciona en un determinado momento. Puede, por ejemplo, preguntarse el por qué del fuego, e ir a descubrir su causa; más que eso, puede incluso intentar conocer su naturaleza; puede admirarse de él y contemplarlo estéticamente; puede, incluso, actuar con respecto al fuego cuando no está presente: previniéndolo, o bien provocándolo. Ya no depende de los estímulos que el fuego le provoca para obrar algo relacionado con él. Un animal no es capaz de hacer nada de esto. Decimos que el animal está circunscrito al medio; en cambio, el hombre está **abierto al mundo**. Este concepto filosófico de mundo es muy importante, porque se refiere a la totalidad de lo real en la que el ser humano desarrolla su vida, y no a un conjunto de cosas individuales que formarían un conjunto muy complejo.

8.3.1.3. La apertura ontológica II: la capacidad de objetivar

En esta apertura radica la diferencia fundamental entre ser humano y animales que Scheler quiere remarcar son su concepto esencial. Un ser humano puede actuar con respecto a lo que le rodea independientemente de que eso le afecte a él en cuanto sistema psicofisiológico, mientras que el animal no es capaz de esto. Podemos captar las

cosas de nuestro entorno con una independencia total, podemos **abstraer** del medio cualquier cosa y considerarla en sí misma. Un árbol, por ejemplo, puede ser considerado independientemente de que nos proporcione comida, cobijo o cualquier otra cosa. Así vista, una cosa se convierte en un **objeto**. Objeto significa justamente lo que no está sujeto a las restricciones de nuestro organismo, algo que puede ser considerado en sí mismo. El grado en que el hombre puede abstraer es total: es capaz incluso de captar el cosmos como ajeno a sí mismo y verse, como ser vivo, insertado en el continuo espacio-temporal. Desde el punto de vista del **conocimiento**, podemos decir que la apertura al mundo, la **apertura ontológica**, consiste en la capacidad para objetivar, en la **objetividad**.

8.3.1.4. La apertura ontológica III: la conciencia de la temporalidad

Otro aspecto fundamental de esta apertura, que diferencia al ser humano de los animales y que es necesario remarcar para entender el fenómeno moral, es el de la conciencia de la **temporalidad**. Mientras que un animal es incapaz de hacer planes de futuro, el hombre es incapaz de lo contrario: siempre está actuando con vistas al futuro, lo sepa o no. Toda mujer y todo hombre vive con la mirada puesta en el futuro, proyectando, aunque la mayoría de las veces lo haga de manera inconsciente. En todas nuestras actividades cotidianas esto se manifiesta en mayor o menor medida: hacemos los deberes para aprobar una asignatura, y la aprobamos para aprobar el curso, lo cual nos dejará un verano de disfrute; pero también para aprender cosas nuevas y poder, en el futuro, obtener un trabajo, estudiar una carrera o, sencillamente, tener una vida más plena que si no las aprendiéramos.

El ser humano organiza su vida y actúa en el mundo como lo hace siempre movido por esa conciencia del tiempo; los animales, en cambio, son incapaces de planificar como él lo hace. En la filosofía del siglo XX, a esta condición tempórea de la existencia humana se la ha llamado **proyecto**, y se ha dicho que el ser humano es esencialmente un proyecto. El horizonte final de todo proyecto vital, hacia el cual los animales nunca se orientan, pues no pueden conocerlo, es la **muerte**. El hombre no es el único animal que muere, pues todos lo hacen; pero es el único que sabe que, algún día, morirá, y por tanto actúa en consecuencia.

8.3.1.2.4. La apertura ontológica IV: sentimiento y voluntad

Pero la apertura ontológica, la apertura al mundo como una totalidad abierta más allá de nosotros, y no sólo como un medio natural (que es a lo que se “abre” el animal, aunque es más exacto decir que se circunscribe a él), incluye otras cosas distintas al conocimiento. Nuestro trato con el mundo no se reduce a conocerlo objetivamente; de hecho, conocer es más bien una actividad tardía. Los seres humanos nos relacionamos afectiva y volitivamente con el mundo y con los otros humanos, es decir, somos seres con **sentimientos** y con **voluntad**. El mundo nos afecta, generando en nosotros unos sentimientos que nos instalan en la realidad de una determinada manera (este concepto **filosófico** de sentimiento no debe confundirse con el científico antes expuesto, aunque tenga relación con él). A partir de ahí, actuamos en función de esa instalación, pero no regidos por normas mecánicas, como afirman quienes reducen toda la acción humana a las reacciones electroquímicas que ocurren en el cerebro, sino gracias a nuestra voluntad.

Un animal puede llegar a tener grados muy elevados de inteligencia. Los grandes simios (chimpancés, orangutanes, bonobos y gorilas) son capaces incluso de aprender conductas muy complejas. Pero carecen de esa apertura ontológica que caracteriza al hombre, y no se puede decir que actúen movidos por sentimientos y con una voluntad comparable a la humana; lo cual no quiere decir que no tengan emociones en el sentido que la ciencia da a este término. Las tienen, pero, al contrario que el hombre, éstas siempre quedan encapsuladas, encerradas o circunscritas a su medio.

El sentimiento y la voluntad humanos son las bases del fenómeno moral. Hemos dicho que los sentimientos (en su acepción filosófica) nos instalan en la realidad; el sentimiento es justamente lo que nos abre al mundo y nos hace estar en él de una determinada manera. No sería algo pasajero, como una emoción momentánea, por ejemplo. Se trataría de estados más duraderos. La tristeza, entendida como un modo de instalarnos en el mundo, sería una actitud vital que nos hace ver el mundo como algo gris, amargo, un lugar inhóspito que no nos ofrece posibilidades para realizarnos. La alegría sería lo contrario, el sentimiento que nos instala en la realidad como algo rebosante de vida, que nos permite realizar nuestras expectativas. Por su parte, la voluntad es aquel aspecto de la apertura ontológica por el que, una vez instalados en la realidad, nos lanzamos a actuar.

Actuamos moralmente con respecto a los otros porque entendemos que, como nosotros, son **personas**, y no sólo instrumentos para nuestra supervivencia en el medio. Somos capaces de entender a los otros como seres que comprenden el mundo igual que nosotros, que tienen una conciencia de la temporalidad igual y que, por tanto, están abocados igual que nosotros a la muerte. Asimismo, podemos entender sus sentimientos y sus emociones, aunque no las compartamos, y también su sufrimiento. Este sentimiento de **empatía** es lo que nos lleva a actuar con ellos de manera distinta a como lo hacemos con los seres inanimados o con los animales. He aquí la clave de la moralidad vista desde un punto de vista filosófico.

8.4. Acabando el tema: la complementariedad de la mirada científica y la filosófica

Para dar cuenta satisfactoriamente del hecho moral no basta con explorar el cerebro con las más modernas técnicas de neuroimagen. La estrechez de los diseños de los experimentos nos impide considerar la moral descriptiva desde el punto de vista de la apertura ontológica, cuando ésta es fundamental para comprender de forma integral la vida humana. Por ello, tenemos que echar mano de la filosofía y, desde ahí, pensar los caracteres del ser humano determinantes de su comportamiento moral, explicando por qué en él se da esta dimensión moral que no aparece en los animales.

Sin embargo, el filósofo tampoco puede despreocuparse de los avances científicos si no quiere quedar desconectado del presente. Sobre todo cuando tienen lugar en un campo revolucionario como es el de las neurociencias, que a partir de los años noventa ha transformado la forma de entender al ser humano. Es indiscutible que la neuroética nos aporta una información valiosísima sobre las bases biológicas de la conducta moral, y, si bien la filosofía puede acercarse al cuerpo humano con una mirada distinta a la de la biología, no es posible que lo haga con el rigor que se requiere si desconoce su dimensión biológica. La filosofía debe conocer, comprender y hacerse cargo de todos estos avances, para, por un lado, completar la reflexión que las ciencias hacen sobre la naturaleza moral del hombre (una reflexión que hemos dicho que es necesariamente incompleta, por tener que circunscribirse a situaciones de laboratorio), y por otro, completar y profundizar su propia reflexión, que queda enriquecida con los descubrimientos científicos.

9. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Libros y partes de libros:

- Damasio, A.: 2003 *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*, Barcelona, Crítica, 2006.
- Gazzaniga, M.S.: *El cerebro ético*, Paidós, Barcelona, 2006.
- Hauser, M.D.: *La mente moral*, Paidós, Barcelona, 2008.
- Kolb, B.; Whishaw, I.Q.: *Neuropsicología humana*, Madrid, editorial Panamericana, 2006.
- Parkin, A. J.: *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*, editorial Panamericana, Madrid, 2003; pp. 1-3.
- Pinker, S.: 2002 *La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*, Madrid, Paidós, 2003.
- Scheler, M.: «El puesto del hombre en el cosmos», en Scheler, M: *El puesto del hombre en el cosmos. La idea de paz perpetua y el pacifismo*, Alba editorial, Barcelona, 2000; pp. 29-129.

Artículos de revistas especializadas:

- Cortina, A.: 2010 «Neuroética: ¿Las bases cerebrales de una ética universal con relevancia política?», en *Isegoría* (Madrid), 2010, nº 42; pp. 129-147.
- Contreras, D.; Catena, A.C.; Perales, J. C.; Maldonado, A.: «Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en la toma de decisiones emocionales», en *International Journal of Clinical and Health Psychology* (Granada), 2008, Vol. 8, nº 1; pp. 285-313.
- Greene, J. D.; Sommerville, R. B.; Nystrom, L. E.; Darley, J. M.; Cohen, J. D.: «An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment», 2001, en *Science*, nº 293; pp. 2105-2108.
- Roskies, A.: «Neuroethics for the new millenium», 2002, *Neuron*, nº 35; pp. 21-23.

Ponencias de congresos

-González R. y Tabernero, B.: “Los temas transversales y al educación en valores dentro del nuevo marco legislativo estatal”, en *Actas del III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte* (Valencia, 11-13 de marzo de 2004).

Webs

-<http://www.youtube.com/watch?v=zc4jTCI7IXo>

-<http://www.rtve.es/television/20110320/no-eramos-unicos-ahora-somos/418459.shtml>

- <http://www.webdianoia.com/>

-<http://www.webdianoia.com/estudiar/comentario.htm>

Para las imágenes del cerebro y las técnicas de neuroimagen:

-<http://ceruleus.blogspot.com.es/2011/09/vista-lateral-con-delimitacion-de.html>

-http://www.alz.org/living_with_alzheimers_your_brain.asp

-<http://ask.metafilter.com/199997/Visually-Striking-Scientific-Illustrations-for-Poetry-Book-Cover>

-<http://www.dauwels.com/SESToolbox/Faq.html>

-<http://www.popsci.com/category/tags/electroencephalography>

-<http://neuromarca.com/neuromarketing/fmri/>

-<http://nottotallyrad.blogspot.com.es/2008/03/music-made-visible.html>

-<http://tayloredge.com/reference/Science/>

-<http://tayloredge.com/reference/Science/BiologySlides/LimbicSystem.gif>

-<http://spinwarp.ucsd.edu/neuroweb/Text/br-800epi.htm>

-<http://sycofx.wordpress.com/2011/08/16/happiness-and-the-amygdala/>

-<http://www.elephantjournal.com/2011/08/yoga-bodywork-healing-the-brain-bonus-video/amygdala-hippocampus/>