

Aproximación al estudio de los procesos mentales a
través de la neuroimagen y neuroética:
una perspectiva de la mente a partir de la
neuroimagen

Alumna: Ana Belén Reyes Sánchez

Tutor: Domingo Fernández Agis

Grado en Filosofía

Curso 2018/2019

"La imaginación es, a su vez, algo distinto tanto de la sensación como del pensamiento. Es cierto que de no haber sensación no hay imaginación y sin ésta no es posible la actividad de enjuiciar. Es evidente, sin embargo, que la imaginación no consiste ni en entender ni en enjuiciar".

Aristóteles, *Acerca del alma*, Madrid, Gredos, 1983, pp. 224-4.

Índice

| | |
|---------------------------------------|----|
| Introducción | 4 |
| Antecedentes | 6 |
| Estado actual | 8 |
| Técnicas | 9 |
| Discusión y posicionamiento | 11 |
| Neuroimagen | 13 |
| Huella cultural | 17 |
| Conclusión y vías abiertas | 20 |
| Memoria | 20 |
| Manipulaciones cerebrales | 21 |
| Mecanismos y técnicas de manipulación | 24 |
| Neuroética hoy | 25 |
| Bibliografía | 26 |

1. Introducción

En el siglo XX se produce un rápido desarrollo de las neurociencias provocando el nacimiento de una nueva disciplina: la Neuroética, un subcampo de la Bioética que trataría de explicar lo moral dentro de la parte neurobiológica.

Tiene un nacimiento bilocado, ya que surge la ética médica y a su vez la ecología, que dado a su carácter interdisciplinar intenta establecer una ética universal, dando respuestas a la cuestión de nuestros orígenes esto permite establecer los puntos en común que pueda tener con respecto a las ciencias.

Poco a poco surgen una serie de teorías científicas de la naturaleza que se van vinculando a un desvío ideológico -al dominio ideológico de los dogmas religiosos-, de esta forma provocaron el surgimiento de la psicofobia, es decir, los defensores de dichos dogmas trataron de destruir “las ciencias del espíritu”¹. Para poder evitarlos, Kathinka Evers² propone que la neuroética comience por los fundamentos científicos y filosóficos del materialismo ilustrado³, éste tiene una concepción evolucionista de la conciencia constituyendo una parte irreductible de la realidad biológica. Teniendo en cuenta que elabora una comprensión adecuada de la experiencia subjetiva consciente, debe tener en cuenta además, la información subjetiva consciente por observaciones y las medidas anatómicas y fisiológicas.

Evers considera el cerebro como un órgano fundamentalmente plástico, fruto de una fusión sociocultural y biológica que se ha ido generando a lo largo de la evolución. Éste se adapta a todas aquellas situaciones que interfieren con él, actuando de forma consciente e inconsciente -de forma autónoma-. Finalmente la emoción -fundamental- marca una característica de la conciencia y su desarrollo no puede ser posible sin ellas, dicho por Evers: “*las emociones permitieron que la materia se despierte*”⁴. Por lo tanto,

¹ Acuñado por Joseph Le Doux, haciendo referencia a las investigaciones filosóficas y empíricas sobre el espíritu, estudiando a su vez los aspectos cognitivos y emocionales.

² Investigadora, se ha centrado especialmente en cuestiones relacionadas con la ética de los sistemas de almacenamiento, conservación y análisis de muestras biológicas.

³ Considera que el cerebro es un sistema variable, selectivo, donde los valores se van incorporando.

⁴ Kathinka. E. *Neuroética*, (2013). *Cuando la materia se despierta*. Trad. Goldstein, V. Madrid: Katz. p.64

el materialismo ilustrado defiende que gracias a las emociones el individuo se encuentra con un espíritu dinámico y abierto.

Las emociones son percibidas por el sujeto consciente concretamente en el funcionamiento del lóbulo frontal, si esta región sufre una lesión puede llegar a darse trastornos emocionales, así como, trastornos de la memoria a corto plazo. El individuo será más susceptible a la distracción teniendo una falta de perspectiva entre el pasado y el futuro, además de ser incapaz de llevar a cabo el planteamiento de proyectos y posterior ejecución, como fue el caso de Phineas Gage⁵.

El lóbulo frontal tiene una actividad constructiva, se encarga de la inteligencia verbal del pensamiento discursivo y razonamiento lógico, mientras que el corte frontal calcula, anticipa y prevé, de esta forma si se combinan los objetos mentales permiten la ejecución de los movimientos futuros.

El ser humano ha sido objeto de estudio de múltiples disciplinas, así como, el de los distintos filósofos -fundamentalmente en la antigua Grecia-, que iniciaban la búsqueda por el sentido de todo en cuanto les rodeaba Comenzaban con el elemento común de todas las cosas⁶, y a medida que se iban dando diferentes denominaciones a ese elemento, el cerebro pasaba desapercibido para ellos, hasta la llegada de Platón -que postuló el alma⁷ como principio del conocimiento-, donde se comienza con la reflexión de la conciencia de sí que tiene el ser humano. Así mismo, la aparición de preguntas sobre nuestra forma de pensar y actuar, que hoy en día todavía se trata de responder.

⁵ Obrero, que sufrió un accidente donde una barra metálica atravesó su cráneo, entrando por el lado izquierdo de la cara y saliendo por la parte superior de la cabeza, originando cambios en su personalidad y temperamento, lo que se consideró prueba de que los lóbulos frontales eran los encargados de procesos relacionados con las emociones, la personalidad y las funciones ejecutivas en general.

⁶ El Archè

⁷ Actualmente, se sustituye frecuentemente por “mente”, haciendo referencia a aquello que no se puede distinguir de la mera actividad cerebral.

2. Antecedentes

El nacimiento de la Neuroética es todavía muy reciente. Sin embargo, se han dado múltiples fenómenos que poco a poco han originado esta disciplina. Tomamos como punto de partida el año 1904, en este año se comienza a promulgar leyes de la herencia al perfeccionamiento de las especies vegetales y animales, estableciendo posibilidades para evitar muchas malformaciones congénitas. Además, se daba lugar a la esterilización obligatoria de varios conjuntos como los criminales y violadores, recomendada por una junta de expertos. Posteriormente, en 1932 se realiza un estudio en Tuskegee⁸ sobre sífilis⁹ que originó problemas bioéticos.

La obsesión por la mejora de la raza humana llevada a cabo en Alemania en 1933 -un año después del anterior estudio-, dio lugar a una serie de políticas sociales que establecieron esa mejora -como principal preocupación- por medio de la eugenesia. Evidentemente, esto llegó a estimular la aparición de numerosas discrepancias hacia el método empleado para conseguir ese perfeccionamiento, además de múltiples rechazos hacia el régimen Nazi.

El conocimiento y consecuente rechazo de las atrocidades cometidas por el régimen nazi, constituyen el punto de partida del establecimiento de nuevos códigos éticos aplicados a la medicina. En 1947 se comienza a establecer una serie de códigos, inicialmente en Nuremberg -debido a los argumentos por lo que se llevaron a juicio al régimen Nazi-, donde se recoge una serie de principios que rigen la experimentación con seres humanos. Seguidamente, en 1949 se establece el código internacional de ética médica -donde se describe las obligaciones de todos los médicos del mundo-, a la vez que el código de la asociación médica Británica. En años posteriores, concretamente en 1964 se realiza la declaración de la asociación médica mundial de Helsinki, con el mismo objetivo que sus predecesores. Catorce años más tarde, exactamente en 1978, se realiza el *Informe Belmont*, que recoge los principios éticos para la protección del ser humano en la investigación.

⁸ Tuskegee es una ciudad ubicada en el condado de Macon en el estado estadounidense de Alabama

⁹ Enfermedad de transmisión sexual muy común. Provocando llagas en el área genital no dolorosas, pero sin embargo, pueden propagar la infección fácilmente a otras personas.

En definitiva, podríamos sintetizar que el objetivo común de todas ellas es realizar una serie de acontecimientos que den lugar a unos principios éticos, en el área de investigación con sujetos humanos y criterios de atención a la conducta ética.

Stephen Kosslyn¹⁰ en 1980, realiza pruebas sistemáticas que reflejaban la capacidad del sistema de cognición, afirma que las imágenes deben de ser en sí mismas y no como fruto de la mediación verbal o de la manipulación de símbolos. Éstas se encuentran en la memoria a largo plazo donde el sujeto puede -por medio de ésta- dividir las, transformarlas y clasificarlas en distintas categorías.

Mucho antes de estos avances aparece un neurólogo llamado Paul Broca que estudió la región límbica¹¹, destaca -fundamentalmente- por el descubrimiento -y posterior designación- del área del cerebro humano -área de Broca-, que controla las funciones del lenguaje. Realiza un estudio del cerebro de pacientes con la incapacidad del habla, así como del cerebro de cadáveres conservados en jarros de formaldehído¹², permitiendo que Broca llegara a la conclusión de que todos presentaban una lesión en la corteza prefrontal interior del hemisferio izquierdo, siendo ésta la que recibe su nombre.

La principal preocupación de las múltiples investigaciones siempre fue el cerebro y su comportamiento, llevada a cabo por la Organización Internacional de Investigación sobre el Cerebro -IBRO, si seguimos sus siglas en inglés-. Más tarde, en 1995, el Comité internacional de la UNESCO de Bioética, explora la ética y la neurociencia, generando un estudio sobre el comportamiento ético en la investigación de la población más vulnerable: pacientes con patologías, individuos que se encuentran en cautividad y que tienen una serie de limitaciones en su toma de decisiones, a la hora de ejercer su libertad y autonomía.

¹⁰ Principal estudioso contemporáneo de las imágenes psíquicas.

¹¹ Parte del cerebro que incluye el tálamo, el hipotálamo y la amígdala cerebral, que regula las emociones, la memoria, el hambre y los instintos sexuales.

¹² Producto químico que se utiliza ampliamente como bactericida o conservante.

3. Estado Actual

Podría considerarse, a pesar de los antecedentes que mencionaré a continuación, que no es hasta mayo de 2002 cuando oficialmente nace la Neuroética, en un congreso en San Francisco bajo el título: *Neuroética: esbozando un mapa del terreno*. El objetivo de dicho congreso era presentar una nueva forma de saber, dirigido por más de ciento cincuenta neurocientíficos, bioeticistas, psiquiatras, filósofos, juristas, diseñadores de políticas públicas y periódicos. Además se le sumó los numerosos artículos publicados antes del encuentro por el New York times.

Mucho antes de celebrarse dicho congreso, en 1989 el neurólogo Cranford acuñó el término "neuroeticista", como un papel del neurólogo como asesor ético y miembro de los comités éticos institucionales en cuestiones neurológicas. En años posteriores, aparece el término de forma esporádica haciendo referencia a asuntos del cerebro, hasta que nueve años más tarde se multiplican las publicaciones sobre neuroética, así como institutos y cátedras.

Las ciencias experimentales dan respuesta a cómo funciona el cerebro -valiéndose del método de observación, experimentación e hipótesis-, y en consecuencia han provocado el nacimiento de la neuroética. Conforme van pasando los años, el impacto y el alcance que podrían tener sus nuevos descubrimientos en la sociedad, se han tenido en cuenta en menor medida, por ello la neuroética como diría Facundo Manes, surge como: "*campo de la filosofía que discute los beneficios y peligros de los investigadores sobre el cerebro humano. Y en relación con ello, considera lo técnicamente viable junto con lo éticamente aceptable*"¹³. De esta forma, la neuroética será la ética de la neurociencia que trataría de regular la conducta de la investigación.

Se ha considerado desde el origen de los tiempos que la identidad de una persona está consagrada por cuerpo y alma, en Platón se trata de una unión accidental donde el cuerpo pertenece al mundo sensible y el alma al mundo inteligible. Ésta última siempre está tratando de regresar a su lugar de origen de forma constante, pero únicamente lo

¹³ Mateo Niro, F. M. (2018). *El Cerebro del Futuro. ¿Cambiará la vida moderna nuestra esencia?* Barcelona: PAIDOS. p. 52.

hace cuando el individuo fallece, puesto que es el único momento donde el alma se separa del cuerpo y vuelve libre hacia su hogar.

John Locke también trata el problema de la identidad, hace referencia a la complejidad que tendríamos a la hora de identificar a un zapatero y un príncipe si se intercambiaran los cerebros, como defiende Adela Cortina: *“La sola idea de transplantar un cerebro parece remover los cimientos de la personalidad”*¹⁴

• Técnicas

Las diferentes técnicas que han ido manejando las neurociencias permiten descubrir la localización de distintas actividades del cerebro, así como los vínculos que existen dentro de las distintas zonas y las actividades en las mismas, estimulando el avance exhaustivo de las neurociencias. Una de esas técnicas que más se han desarrollado es la neuroimagen.

La Neuroimagen proporciona fotografías del cerebro que permiten adentrarse en la relación que existe entre la capacidad de razonar y la de sentir, detectando de esta manera, los fallos emocionales que podrían derivarnos a conductas no deseadas, como es el caso de la conducta antisocial.

Por dicho motivo, podríamos afirmar que las neurociencias tratan de beneficiar a los seres humanos -o al menos debería de ser así-, no se trataría de dañar. Es necesario mantener una buena salud neuronal debido a que a medida que van pasando los años, mejorar nuestras capacidades cognitivas -mantener el cerebro activo- como la memoria y la atención se hace cada vez más complicado. Mantener una vida mental activa lleva a seguir generando neuronas hasta una edad avanzada, pese que la adaptación y el aprendizaje vaya disminuyendo con la edad.

Todos los avances en neurociencias impactan en las distintas disciplinas, ya que todo lo que hacemos lo logramos por medio del cerebro. Los grandes avances que han potenciado dichas disciplinas y han dado lugar a grandes transformaciones son las neuroimágenes y la genética.

¹⁴ Cortina, A. (2011). *Neuroética y Neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Editorial Tecnos. p. 34

Como he recogido anteriormente, la neuroimagen nos proporciona información del cerebro *in vivo* de forma consciente, esto favorece la posibilidad de reforzar, manipular y degradar la función cerebral, debido a que modifican nuestra conducta social generando dilemas morales, éticos, legales y sociales. Podrían usarse con fines militares, como la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa -DARPA, si seguimos las siglas en Inglés- cuyo departamento de defensa de EEUU invirtió muchísimo capital en el desarrollo de neurotecnologías, así como, el Pentágono. James Giordeno y Rachel Wurzman definen neuroarmas como la alteración -aumento o disminución- de ciertas funciones del sistema nervioso, dando lugar a modificaciones en procesos cognitivos y emocionales, además de las capacidades de percepción, juicio, moral y tolerancia del dolor.

La imagen mental trataría de realizar una exploración exhaustiva, cuyo objetivo es averiguar los detalles que a simple vista pasan desapercibidos, donde la materialidad de las imágenes mentales no se ponen en duda. Dicho interés por la imagen mental se remonta a la época clásica con los autores David Hume y John Locke.

De modo que el interés para la industria militar sobre el conocimiento de los circuitos cerebrales del miedo, de la agresión, toma de decisiones, mentiras y engaños, que aporta la neurociencia cognitiva, posibilita la implantación de falsas memorias y la eliminación de la memoria traumática, alertando su interés de manera acelerada. Además de las actividades de la neurociencia computacional, que discuten sobre la posibilidad de elaborar vehículos no tripulados y que sean llevados de forma autónoma.

4. Discusión y posicionamiento

Entre los seres humanos mantenemos unas características comunes que nos permiten identificarnos unos con otros como integrantes de una misma especie. Evidentemente, cada ser humano funciona de forma distinta, razón por la cual no somos “máquina biológicas” -como lo define Evers-, existe una realidad propia de cada individuo que se ha ido desarrollando por medio de la experiencia y del componente genético. En éste último, Jean Pierre Changeux¹⁵ desarrolla las tendencias que los predecesores pueden llegar a transmitirnos, además de la imposibilidad de aumento de sus componentes debido a la ausencia de ejercicio de dichas facultades. Este mundo interior estaría bajo el criterio de las “*propias representaciones del cerebro,*”¹⁶ es necesario tratar de averiguar cómo funciona y qué regiones están implicadas ante las diferentes situaciones que puede experimentar cada individuo.

La manera de formular juicios morales se suele realizar de forma intuitiva, debido a su rapidez y la implicación de poco esfuerzo. En estos juicios las neuronas espejos se encargan de hacer la mayor parte del trabajo, ya que han tratado de imitar las acciones ajenas. Aunque este conocimiento se ha ido aplicando a lo largo de la evolución, la solución de juicios mediante la intuición no siempre estuvo vinculada al éxito, esto nos llevaría a cuestionarnos: “*y si las intuiciones no cuadran con la teoría, ¿no será que dependen de cómo está estructurado nuestro cerebro.*”¹⁷

El cerebro está compuesto por dos hemisferios: el hemisferio izquierdo es el encargado del habla, la escritura, la numeración, la lógica, y además extrae de la memoria el recuerdo. Mientras que la forma de procesar la información del hemisferio derecho es completamente distinta, éste está especializado en sensaciones, sentimientos, le proporciona un sentido a las imágenes que vemos, así como la interpretación del contexto. Dentro de estos dos hemisferios podemos distinguir cuatro partes

¹⁵ Neurobiólogo, profesor en el Colegio de Francia y en el Instituto Pasteur de París

¹⁶ Kathinka. E. *Neuroética*, (2013). *Cuando la materia se despierta*. Trad. Goldstein, V. Madrid: Katz. p. 48

¹⁷ Cortina, A. (2011). *Neuroética y Neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Editorial Tecnos. p.65

fundamentales dentro del cerebro, denominados Lóbulos. El lóbulo frontal planifica, coordina, razona, ejecuta conductas, nos marca nuestra personalidad desde nuestra infancia, se procesa el pensamiento consciente, se resuelven los problemas y permite transformar lo que pensamos en palabras. El lóbulo parietal controla las percepciones sensoriales como el dolor, el tacto, presión, temperatura, etc, ayuda a entender las señales visuales y auditivas conectándolas con la memoria. El lóbulo temporal es el encargado de la memoria, del recuerdo de palabras, nombres y objetos. Y finalmente el lóbulo occipital, que actúa en la visión e interpreta lo que vemos.

No se trataría de entender el funcionamiento del cerebro como el interior de un reloj como diría Leibnitz, éste requiere de interacción con el exterior continuamente, además es capaz de desarrollar estrategias para anticipar posibles acontecimientos futuros, como defiende Changeux: *“El cerebro humano no se puede concebir como algo que ejecuta un determinado programa introducido por los órganos de los sentidos.”*¹⁸

La construcción de nuestros cerebros determinan nuestros comportamientos sociales y -evidentemente- nuestra moral, donde influye el tipo de sociedad en la que nos encontramos y viceversa.

Somos seres responsables de nuestras acciones dueños de la información que contiene nuestro cerebro y podemos crear realidad a partir de ella, por consiguiente, podemos tanto influenciar como ser influenciados: *“podemos ser personalmente responsables de la influencia que ejercemos sobre estados y procesos neuronales conscientes y no conscientes, y, en ese sentido, somos responsables de algunas de las cosas que nuestro no consciente nos hace hacer.”*¹⁹

El conocimiento neurocientífico según Evers, trataría de mejorar la capacidad de desarrollar los métodos para poder resolver los problemas sociales, de esta forma potenciaríamos a su vez nuestra salud mental, física, social y el sistema de educación. Sin embargo, al tratar de desarrollar la sociedad hacia la dirección que hayamos escogido, cae en un mal uso grave -por parte de militares y civiles-, por ello es fundamental que la neuroética se encuentre en constante vigilancia.

¹⁸ Changeux, J. P. (1985). *El Hombre Neuronal*. Trad Janés, C; revisión científica de la versión española, J. Carbonell. Madrid: Espasa Calpe. p.152

¹⁹ Kathinka. E. *Neuroética*, (2013). *Cuando la materia se despierta*. Trad. Goldstein, V. Madrid: Katz. p. 112

• Neuroimagen

Como he afirmado anteriormente, el ansia por el conocimiento sobre nosotros mismos genera una enorme interés e inquietud. Intentar demostrar mediante imágenes qué zonas del cerebro intervienen en la formulación de juicios morales, ha sido la principal preocupación de las técnicas de neuroimagen. Ésta posibilita el descubrimiento del funcionamiento del cerebro y trata de mejorar -por medio de tratamientos de enfermedades y valoración en la muerte cerebral-, a cada individuo para alcanzar un objetivo común. Se trataría de realizar un lectura cerebral, que consistirá en llevar a cabo la capacidad técnica y los conocimientos científicos para llegar a conocer lo que piensa una persona sin que lo manifieste, a partir de los registros de la actividad cerebral. En estos estudios según James Q. Wilson, se demuestran la toma de decisiones de las personas por medio de códigos de conducta que se encuentran ahí debido a nuestro cerebro reptiliano. De esta forma, *“la ideografía permite acceder al funcionamiento interno del cerebro. (...) revela estados de actividad de conjuntos de neuronas”* ²⁰ esto nos llevaría a tratar de averiguar el funcionamiento de *la máquina cerebral* como lo denomina Changeux. Se trata de investigar los mecanismos cerebrales que permiten que una acción derive a otra, y en consecuencia, se active ciertas partes del cerebro que originan esos objetos mentales²¹. Es aquí donde se pone en práctica la neuroimagen que se encarga de comprobar ésta vinculación con nuestro comportamiento moral.

Dentro de las diferentes técnicas que se ejecutan podríamos destacar dos de ellas: la tomografía computarizada y la imagen por resonancia magnética. La primera de ellas realiza las imágenes por medio de un equipo de rayos X, mientras que la segunda se aventura con potentes campos magnéticos que identifica mayor contraste entre los tejidos, además de mostrar los diferentes niveles de actividad eléctrica localizada. Dichas técnicas nos demuestran qué área sensorial se activa si realizamos una estimulación en un órgano sensorial.

²⁰ Changeux, J. P. (1985). *El Hombre Neuronal*. Trad Janés, C; revisión científica de la versión española, J. Carbonell. Madrid: Espasa Calpe. p.197

²¹ Estado físico creado por la entrada, eléctrica y química, de un amplio conjunto de neuronas, que poseen singularidades, distribuidas a nivel de varias áreas corticales definidas

El análisis de dichos objetos mentales se realiza mediante aparatos tecnológicos que permiten ver cómo se activa la parte del cerebro que se está usando y que, por lo tanto, tiene mayor gasto de energía. En este caso la cámara de positrones que permite ver el estado de actividad de las neuronas en el interior de nuestro cráneo, se realiza mediante rayos X que producen isótopos radioactivos emitiendo electrones cargados positivamente -también denominados positrones-, que van inyectados en sangre. Una vez inyectados se dirigen hacia el cerebro donde las neuronas son más activas, -se miden por el mayor rendimiento de los vasos sanguíneos microscópicos, situados cerca de las neuronas activas-, donde una vez realizado el encuentro con un electrón negativo realizan una especie de “explosión”, generando un gran foco de luz, siendo la cámara la encargada de detectarlo. Con la ayuda de un ordenador conectado a la cámara, se localiza el punto exacto donde se dio lugar esa emisión y se ejecuta una imagen en dos dimensiones, obteniendo como resultado zonas más luminosas y que destacan con respecto a otras zonas de su alrededor. Sin embargo, el resultado siempre está sujeto a variables, puesto que la ejecución de dicho estudio en un mismo individuo pero con los ojos cerrados, sin audición, con la mirada hacia un fondo blanco o la escucha de distintas historias, pueden potenciar unas zonas que al hacer todo lo contrario no se refleja.

Estos estudios han facilitado la posibilidad de detectar mayores trastornos mentales, así como zonas del cerebro que en muchos individuos son incapaces de activarse, como podría ser la empatía. Las personas con trastornos específicos como es el Asperger son incapaces de desarrollar esta capacidad, de tal forma que si llega el caso de lograr experimentarla la desarrollan como simpatía. En el caso de los psicópatas pueden llegar a entender las emociones de los otros sin verse implicado en ellos, manifestando comportamientos violentos e individuales y adquiriendo poder de manipulación.

Para poder desarrollar los orígenes del objeto mental -conjunto de neuronas basado en su actividad-, es necesario establecer una igualdad entre imagen de memoria y percepto. Existen dos áreas fundamentales, por un lado el área primaria que hace referencia a la actividad de los órganos de los sentidos, es decir, es la encargada de demostrar que si un paciente tiene un deterioro en las áreas 18-19 desarrolla agnosia²². Por otro lado, se

²² Grandes dificultades a la hora de describir un objeto.

encuentra el área secundaria que únicamente se puede activar cuando la primaria ha recibido información previa, provocando que su conexión nos ayude a comprender cómo se forma el percepto.

Pero ¿cómo llegamos desde el percepto al concepto? Para poder realizarlo se comienza con la aparición del percepto primario, que debe la existencia del objeto mental al hecho de la interacción con el mundo exterior, generando una imagen que se convierte en objeto de memoria. La imagen surge como objeto de memoria autónoma y fugaz que no requiere una interacción directa con el entorno -como ya he desarrollado- en palabras de Changeux: *“las imágenes mentales (...), surgen de modo espontáneo y voluntario, en ausencia física del objeto. Ponen en funcionamiento la memoria. Por definición son imágenes de memoria, diferenciadas de una sensación o de una percepción que, una y otra, tienen lugar en presencia del objeto.”*²³ Por consiguiente, la imagen es fundamental en nuestra constitución como individuo. Sin embargo, en la conciencia surge una serie de dificultades con respecto a las imágenes generadas por las alucinaciones.

Las alucinaciones -frecuentemente- las experimentan los esquizofrénicos debido a “la escucha de voces” según los afectados, aunque éstas se generen debido a su base biológica. No obstante, los individuos que no sufren esta enfermedad pueden también sufrirlas si se realiza a una estimulación eléctrica en algunos puntos precisos en el córtex cerebral, de esta forma, el área visual primaria se vería afectada y en consecuencia se activaría el área secundaria, provocando que el individuo obtenga la visión interior de imágenes. La creación de sustancias estupefacientes, así como el LSD²⁴ -cuyo objetivo es el mismo que la morfina- o la mezcalina²⁵, favorecen la aparición de este desvarío donde el individuo no es capaz de diferenciar la realidad de los efectos de éstas.

La capacidad de producir imágenes nunca tiene un final, incluso en el sueño donde no somos conscientes se produce imágenes de forma continua, fruto de la actividad de la parte no-consciente, donde Freud consideraría el sueño como *“liberación del inconsciente”* o *“cumplimiento disfrazado de un deseo reprimido.”*

²³ Changeux, J. P. (1985). *El Hombre Neuronal*. Trad Janés, C; revisión científica de la versión española, J. Carbonell. Madrid: Espasa Calpe. p.155

²⁴ Droga alucinógena derivada del ácido lisérgico.

²⁵ Provoca cambios en la percepción, en especial visión de colores irreales, y crea dependencia psíquica.

El paso del precepto primario a la imagen requiere de una eliminación de las neuronas del área primaria, de esta forma, la imagen experimenta una simplificación.

La imagen no es el único objeto de memoria, el concepto -que tiene un débil componente sensorial y en muchas ocasiones no tiene ninguno-, también lo es. Una vez que se elimine lo poco que tiene el concepto de componente sensorial, se combinan objetos mentales de forma espontánea y autónoma, condicionados únicamente por la máquina cerebral que establece una especie de “reglas”, permitiendo que esto ocurra.

Sin embargo, para que se de lugar al objeto mental dentro de la memoria, se produce un proceso de selección: por un lado, la comparación del concepto/imagen con el percepto y por otro, la aparición de la resonancia o disonancia.

Pese a que realiza un proceso complejo y exacto, lo cierto es que las imágenes mentales pueden estar bajo la manipulación -como he afirmado- y lo podemos encontrar fácilmente en el experimento de Perky²⁶ que recoge Changeux, donde se trataría de explicar a un individuo que debe de fijar su atención en un punto e imaginar un tomate. La ignorancia de éste permite al experimentador proyectar un tomate con luz roja con una cierta intensidad inferior en uno de sus caras, provocando que el individuo piense que el tomate que ve es imaginario, generando una confusión entre la imagen con el percepto. En consecuencia cada percepción va unido a un significado, es decir, a un concepto distinto, llevándonos a lo que ya afirmaba Aristóteles: *el pensamiento es imposible sin imágenes*, así que debemos de tener en cuenta qué hay más allá de las imágenes que puede interferir en nuestros pensamientos como podrían ser las propias palabras o signos, como defendía Descartes, que de ninguna manera se parecen a las cosas que significan.

Los objetos influyen unos con otros como si se tratasen de elementos en cadena. Es un proceso irreversible donde cada idea, imagen, percepción o sensación se van uniendo como piezas de puzzle, dando lugar al pensamiento.

²⁶ Psicólogo estadounidense que realizó el "Experimento de banano", que condujo al descubrimiento del efecto Perky. El efecto Perky examina el vínculo entre las imágenes mentales y la percepción visual.

• Huella Cultural y ADN

Nuestro cerebro tiene una capacidad fundamental para producir y combinar los objetos mentales, poder memorizarlos y comunicarlos. De esta forma, se transmiten de un individuo a otro mediante las generaciones y se van immortalizando poco a poco en nuestros cerebros, como pueden ser: los signos, los símbolos, la tradición cultural, etc. La cultura da forma a nuestras estructuras cerebrales, ya que es la maquinaria más pesada en nuestra toma de decisiones. Aquellos valores aprendidos dentro de ésta serán los que -consciente o inconscientemente- utilizaremos, debido a que el ser humano es claramente dependiente de su entorno social, pues el setenta por ciento de su cerebro está en interacción incesante con el medio, por lo que necesita estimulación del ambiente de forma constante por medio de imágenes, texturas o sonidos.

La comprensión de los orígenes del hombre está centrado en el poder de su ADN y la complejidad de su cerebro. Tenemos como punto de referencia el gran paso que se dio en dos millones de años del *Homo Habilis*, -que llegó alcanzar entre un cincuenta y un sesenta por ciento más de volumen cerebral con respecto al de sus ancestros-, donde su tamaño craneal se encuentra sobre los 750cm^3 , al *Homo Sapiens* estando alrededor de 1400cm^3 . Evidentemente, se encuentran múltiples diferencias dentro de su anatomía, pese a ello, el aumento del volumen se produjo de forma rápida.

La conectividad de las neuronas dentro de la corteza cerebral se originan en ese determinado lugar mucho antes de su origen. Uno de los rasgos fundamentales del cerebro es que durante un largo periodo después de su nacimiento, el desarrollo del cerebro humano continúa sin que se vea afectado el número total de neuronas. Nacemos con un cerebro que pesa cinco veces menos que el de un adulto, de tal modo que, después de nuestro nacimiento se van formando poco a poco la sinapsis²⁷ de la corteza cerebral. Para poder sobrevivir, el entorno se debe hacer cargo del recién nacido para que su cerebro se va desarrollando a medida que va sobreviviendo.

Changeux advierte que el desarrollo de dichas conexiones está limitado por la genética propia de la especie, la conserva durante su desarrollo y se manifiesta por la eliminación de algunas conexiones, aumentando el ritmo de selección. Los “*objetos culturales*” que

²⁷ Región de comunicación de impulsos nerviosos eléctricos entre dos células nerviosas o entre una neurona y una glándula o célula muscular.

manifestarán símbolos, costumbres y tradiciones, dejan huella -poco reversibles- en el cerebro, manteniendo una relación con la memoria de nuestra historia que cumple un proceso de selección de información que es originada en la memoria, donde pasa por una serie de escritos culturales u objetos de arte arraigados en ella y que persisten a lo largo del tiempo, aunque determinadas lesiones cerebrales hayan afectado al uso de la memoria en el ser humano.

Cabe destacar que la huella de los objetos de la memoria se distribuye en el córtex y en gran parte del encéfalo.

Nuestro cerebro forma imágenes mentales que surgen de forma esporádica cuando se trata de una ausencia física del objeto, por lo tanto, ponen en funcionamiento la memoria. Sin embargo, según Changeux existe una clara diferencia dentro de dichas imágenes, ya que viene con mayor fuerza una percepción que una sensación, ésta última tiene lugar siempre y cuando haya una presencia física del objeto. De esta forma, llegamos a la conclusión de que el ser humano aprende por imitación, entra en juego las neuronas espejo -visto al comienzo de este punto-, que son las encargadas de imitar aquellos comportamientos y acciones que son realizadas por un individuo y esta acción es visualizada por otro. La imitación es un comportamiento que se ejerce para poder encajar en el grupo y no ser rechazado por éste, da lugar a las intuiciones sobre lo que es correcto y lo que no lo es, lo que sería dar paso al mundo moral.

Las emociones tienen un gran peso -como hemos visto- en la formulación de los juicios morales y en la vida moral. Se utilizaban como instinto de supervivencia donde la verdadera razón por la cual surgen se genera en la corteza prefrontal, generando la respuesta más lenta. Controlar las emociones es una tarea difícil aunque se pueden llegar a cultivar como la razón, que ésta se ejercita por medio de la argumentación.

La corteza orbitofrontal²⁸ y sus regiones más próximas hacen posible que las emociones entren en el razonamiento, en palabras de Goleman: daría lugar al “*éxito en la vida*”. Las emociones se comunican dentro de un grupo social independientemente de que se haya estado utilizando palabras o no. Se vinculan las neuronas del hipotálamo y del sistema límbico que actúan a su vez sobre las motivaciones del individuo en la búsqueda de

²⁸ Región del lóbulo frontal del cerebro relacionada con el procesamiento cognitivo de la toma de decisiones.

alimento y pareja sexual, que si seguimos a Sartre: *“la emoción sería un modo de existencia de la consciencia (...) un estado de consciencia”*.

Al igual que la cultura y las tradiciones, las emociones se propagan de un individuo a otro por medio de gestos que nos llevan a una limitación del contenido conceptual e imaginario de esta comunicación, así como la transmisión de objetos mentales por una simbología de los signos del lenguaje.

El cerebro es el fundamento de la consciencia y de las decisiones éticas, como defiende Evers que incluye una plasticidad cerebral. Las emociones y las influencias culturales a las que puedes estar sometido son fundamentales a la hora de tomar decisiones, en palabras de Changeux que pone el modelo del *“materialismo ilustrado”*: *“se funda en la idea según la cual todos los procesos celulares elementales de las redes del cerebro tienen como base mecanismos físico-químicos, y adopta una concepción evolucionista de la consciencia, según la cual ésta es una función biológica de las actividades neuronales; pero describe al cerebro como un sistema proyectivo, variable y activo de manera autónoma, en el cual las emociones y los valores son incorporados como coerciones necesarias.”*²⁹

²⁹ Kathinka. E. *Neuroética*, (2013). *Cuando la materia se despierta*. Trad. Goldstein, V. Madrid: Katz. p. 69

5. Conclusión y vías abiertas

• Memoria

Como he desarrollado anteriormente, la mente tiene una gran capacidad de planificación, crea imágenes para poder informarse de sí misma. La memoria es fundamental para poder realizar dicha acción, por lo que una vez que el individuo tenga interacción con el entorno, genere una imagen y en consecuencia información, el recuerdo de dicho acontecimiento se hará cada vez más débil con el tiempo. Además será combinado con otros objetos mentales para permitir que le mente esté cada vez más sana, ya que elimina diariamente aquella información que considera poco importante, dejando espacio suficiente para añadir más recuerdos con una carga emocional más fuerte, que posibilite la mejora del individuo en un futuro, tanto a corto como a largo plazo. Según Carl Sagan, tenemos la suficiente capacidad de almacenar en nuestra mente toda aquella información equivalente a diez billones de páginas de enciclopedia. La información obtenida debe de convertir la información sensorial en códigos verbales y visuales para poder retenerla, con el fin de conservarla y utilizarla cuando sea conveniente. Éste último proceso puede guardar una información por unos minutos o por toda una vida, por lo que si la información se almacena de manera indefinida se recupera trayéndola de vuelta a la conciencia, lo que implica que la imagen mental -aunque esté bajo la modificación y disminución del componente sensorial- se actualice y mejore la toma de decisión del individuo: *“La complejidad del proceso de recuerdo, se puede medir por medio del número y la variedad de elementos recordados en relación con una entidad particular o un acontecimiento.”*³⁰ La memoria recuerda todo aquello que le hace crecer y mejorar.

La información está clasificada en la memoria dependiendo del tipo que sea: la *memoria semántica* recoge todo lo que sea fechas, nombres, números..., así como la *memoria episódica* que recuerda cómo sucedió un acontecimiento. Ambas están recogidas dentro

³⁰ Damasio, A. (2010) *Y el Cerebro creó al hombre. ¿cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* Trad. Ferran Meler Orti. Barcelona: Destino p.218

de la *memoria declarativa* que se encarga simplemente de recoger toda aquella información relevante sobre el entorno. A su vez, la coordinación del cuerpo humano se encarga la *memoria procedimental* -que se implica en el aprendizaje y en los diferentes tipos de habilidades-, *procedural* mientras que el *primado* reconoce las palabras. Finalmente, el *condicionamiento*, donde se asocia una información con otra, es decir, cuando se origina una automáticamente somos capaces de predecir la segunda, van en cadena.

Manipular la memoria es un proceso complejo pero no imposible en la actualidad, la posibilidad de generar recuerdos³¹ y eliminarlos de manera selectiva pueden beneficiar al individuo que se le realiza, como eliminar una adicción o un trauma.³² Sin embargo, si modificamos la memoria intencionalmente estaríamos modificando a la persona. Ya no se trataría del mismo individuo que se presentó con dichos recuerdos, sería un individuo que ha olvidado completamente todo lo vivido anteriormente -dentro de los márgenes del recuerdo olvidado-, lo que podría dar lugar a una segunda oportunidad. Una vez que se elimina el recuerdo, las combinaciones realizadas anteriormente en su memoria estarán guillotizadas, ya no habrá correlación unas con otras ni se establecería ante un acontecimiento semejante, por lo que nos llevaría a preguntarnos si esta modificación jugaría a favor o en contra del individuo. Éste podría recaer en aquella adicción o aquel trauma que no era capaz de salir por sí mismo. ¿Viviría en bucle?

• Manipulaciones cerebrales

El ser humano trata de mejorar y ser mejorado con el paso del tiempo, los múltiples avances y proyectos en neurociencias dan una evidencia clara de ello. Los distintos avances que se han ido generando a lo largo del tiempo dentro de la neuroimagen, posibilitan los descubrimientos *-in vivo-* de cerebros sanos y con lesiones. Favorece el desarrollo del diagnóstico y mejora el tratamiento de pacientes con trastornos del sistema nervioso central.

³¹ Lo han hecho posible los científicos de la Universidad de California-Irvine, EEUU, manipulando la corteza cerebral de ratones.

³² Realizado por investigadores del Florida Campus of The Scripps Research Institute de EEUU

Ahora bien, las técnicas empleadas tienen precios muy diferentes unas de otra, por ejemplo la resonancia magnética (RM) está entorno al millón de euros, mientras que los cascos de electroencefalograma (EEG)³³ son económicamente más asequibles. Aunque el coste de la técnica empleada es esencial para su aplicación, lo cierto es que su utilización puede también generar un molestar al individuo, como es el caso de la implantación de electrodos intracraneales (EIC) -fuente más fiable de la neuroimagen-, que para ponerla en práctica trataría de abrir el cráneo e introducir los electrodos, asegurando el foco epiléptico antes de extirparlo y verificando que no existan amenazas hacia otras áreas vitales.

Evidentemente, beneficiarse de los distintos avances en neurociencia no está al alcance de todos los pacientes, el alto precio económico que trae consigo es impensable para individuos con escaso patrimonio, lo que llevaría a preguntarnos si dichas técnicas sólo estarían realizadas para un sector en particular pasando un proceso selectivo donde ya no importa la aplicación de las técnicas de neuroimagen para conocer cada vez más al ser humano, sino el poder adquisitivo que se podría llegar a conseguir si se aplica a un determinado sector de la población.

Además el uso de rayos X puede causar daños a la persona que se le realiza, así como, el proceso de aplicación de la técnica también puede estar sujeto a variaciones, ya que, muchas requieren alrededor de treinta minutos, mientras que otras necesitan más tiempo para terminar su trabajo y llegan a alcanzar noventa minutos, lo que aumenta el tiempo de molestia que sufriría el paciente. A pesar de que se ha desarrollado con éxito numerosas técnicas, existen aún muchas de éstas que se encuentran todavía en pleno desarrollo, lo que nos llevaría a intuir que la calidad de la imagen varía en función de la movilidad y respiración del paciente.

Al margen de los mecanismos empleados, hay una terapia que también posibilita la mejora mental en los individuos, el denominado EMDR que es realizada por psicólogos. Se trata de un tratamiento de las dificultades emocionales provocadas por incidentes traumáticos, fobias, ataques de pánico, etc, donde se realiza un proceso de desensibilización y reprocesamiento por los movimientos oculares.

³³ Técnica que permite realizar un análisis por medio de las ondas cerebrales para detectar anomalías

El paciente describe el acontecimiento traumático con la ayuda del terapeuta mientras recibe estimulación visual, auditiva o mediante la kinestésica³⁴, y poco a poco le llega a la mente otros recuerdos que mantienen una conexión con los anteriores provocando que el individuo no progrese por sí mismo. Se realiza con vista a que el individuo sea capaz de ver aquello que antes no existía en su mente.

El cerebro está siendo estimulado de forma inconsciente porque debido a la pérdida de su plasticidad, es necesario activar sus propios mecanismos de curación, ya que por sí mismo es incapaz de realizar.

Si durante la terapia tuviéramos una imagen de la actividad cerebral -aplicando algún mecanismo de neuroimagen-, nos encontraríamos con que el individuo estaría realizando actividades que antes realizaría en otras situaciones, -como podría ser durante el sueño-. Por este motivo, el cerebro está siendo manipulado de una forma simple pero costosa para el individuo que se quiere deshacer del malestar. La única diferencia que podríamos encontrar con respecto a las técnicas de neuroimagen, es que estaríamos viendo qué partes del cerebro se activan en el individuo y que desembocó en su situación presente. A medida que el individuo va realizando *flash-backs* podríamos observar que poco a poco hay zonas del cerebro que se van iluminando, estaríamos haciendo el recorrido inverso al realizado en un principio, hasta tener un hilo neuronal con toda aquella información que se ha ido conectando una con otra y le ha llevado al estado actual.

Los científicos han tratado de comprender el funcionamiento del cerebro humano, así como todas las maneras posibles de manipularlo. La manipulación la presentan como una oportunidad única para poder luchar contra las enfermedades mentales, aunque lleven consigo una controversia: si es posible manipular el cerebro humano es posible controlar su comportamiento al cien por cien y teniendo en cuenta que el ser humano -al margen de los mecanismos externos- ya ha sido y es manipulado de manera simple, aumenta aún más una la preocupación.

³⁴ Golpea suavemente sobre las manos u hombros del paciente para lograr que ambos hemisferios procesen la información de manera correcta y disminuyendo la carga emocional.

• Mecanismos y técnicas de manipulación

El *Descifrador del cerebro* permite que esa voz interior que escuchamos únicamente nosotros, sea traducida por medio de un sintetizador de voz realizado por un implante cerebral. De esta forma, los individuos con discapacidad del habla, así como, los pacientes en estado vegetal, en coma o pacientes con parálisis cerebral, podrían expresar todos sus pensamientos gracias al *Casco de electrodos*, la tecnología de seguimiento del movimiento de los ojos y un *software*.

Algunos investigadores del Instituto de Karolinska en Suecia realizaron un escáner cerebral a un conjunto de voluntarios que fueron capaces de experimentar la sensación de estar en otro lugar, dentro de otro cuerpo. La imagen mental estaría modificada, crea ilusiones y ficciones que el individuo es incapaz de diferenciar de la realidad, para ello no es necesario que haya mecanismos tecnológicos de por medio: el aislamiento -en la oscuridad- en un largo periodo de tiempo, genera graves trastornos mentales como alucinaciones y la percepción del tiempo, que también se ve alterada.

Las gafas de realidad virtual que actualmente se encuentra en plena orden del día -sobre todo por el uso de éstas en videojuegos que utilizan menores-, también provocan que el individuo se sienta dentro de otro cuerpo y en otro entorno, olvidándose casi al completo de la realidad al otro lado de las gafas.

Es evidente que el ser humano a estado manipulado a lo largo de su historia en muchos ámbitos, desde las diferentes técnicas realiza por los totalitarismos para incorporar a las grandes masas a sus partidos mediante la manipulación del miedo, hasta la manera en la que las diferentes empresas crean una necesidad inexistente que pronto quieren cubrir todas aquellas personas que no sabían de su existencia.

Si hoy en día se utilizaran las técnicas de neuroimagen con fines de dominio se podría tener un control absoluto del individuo, deshumanizándolos completamente viviendo como si su vida fuera un teatro de títeres.

• Neuroética hoy

La neuroética debe entender las conexiones que establece nuestro cerebro para poder diferenciar, las aprendidas culturalmente de las integradas en genomas y compartidas con toda la especie.

La influencia de la emoción, el sentimiento y del entorno, juegan un papel esencial en la arquitectura cerebral, determinando nuestro comportamiento social y moral que posibilita la existencia del tipo de sociedad en la que vivimos y que hemos creado.

Los diferentes avances en las neurociencias que se han ido incrementando de manera exponencial a lo largo de la historia, preocupan a la neuroética, ya que, la finalidad optimista de las tecnologías podrían no alcanzarse, derivando al ser humano a un grave daño cerebral.

Cuestionarse por cómo y hasta qué punto estas herramientas pueden usarse de forma fiable y válida, -puesto que influyen en el estado y capacidades mentales- o de qué forma influyen los mercados en las tecnologías de la neurociencia, -llevar los distintos avances de técnicas de neuroimagen para toda la población es una actividad compleja y costosa-, es una función que se debe de realizar diariamente para evitar cualquier tipo de manipulación.

Nos encontramos continuamente con la idea de que el ser humano tiende al caos -debido a las evidencias históricas-, es por eso que existe un cierto interés por las neurociencias para crear “armas neurobiológicas”, lo que genera un estado de continua vigilia por parte de la neuroética que debe determinar si los distintos avances mejorarán o agravarán la situación en la que se encuentra el ser humano actualmente.

Aunque existen múltiples variaciones que pueden estar sujetos cada uno de los seres humanos y pese que se ha realizado varios estudios sobre el funcionamiento de nuestro cerebro, lo cierto es que todavía queda mucho camino por recorrer.

Continuamente esta cambiando tanto sí mismo como su entorno, lo que nos llevaría a confirmar que el deseo que comenzó con los filósofos en la antigua Grecia -por interesarse por el conocimiento-, aún no se ha alcanzado por completo y sigue desarrollándose.

6. Bibliografía.

- Damasio, A (2010) *Y el Cerebro creó al hombre. ¿cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* Trad. Ferran Meler Orti. Barcelona: Destino
- Denis, M. (1984). *Las imágenes mentales*. Madrid: Siglo veintiuno de España editores s.a.
- Changeux, J. P. (1985) *El hombre neuronal*. Trad Janés, C, revisión científica de la versión española, J. Carbonell. Madrid: Espasa Calpe.
- Cortina, A. (2011). *Neuroética y Neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Howard, G. (1988). *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva*. Barcelona: Editorial Paidós
- Kathinka, E. (2013). *Neuroética. Cuando la materia se despierta*. trad Goldstein, V. Madrid: Katz.
- Mateo Niro, F. M. (2018). *El Cerebro del Futuro. ¿Cambiará la vida moderna nuestra esencia?* Barcelona: PAIDOS.
- Mateo Niro, F. M. (2014). *Usar el Cerebro. Conocer nuestra mente para vivir mejor*. Editorial planeta.
- Giordano, M., Mercadillo, R., Díaz Gómez, J. L (2016). *Cerebro, subjetividad y Libre albedrío. Discusiones interdisciplinares sobre Neuroética*. México: Herder.