



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**Aportaciones de los Neuroanatomistas a través del  
Tiempo para el Desarrollo de la Biología como Ciencia**

**Tesis:**

Que para obtener el título de:  
**Licenciada en Biología**

**Presenta:**

Aida Betzabe Vargas Bernache

**Directora de Tesis:**

Dra. Arlette López Trujillo

**Sinodales:**

Mtra. Magdalena Deni Muñoz García

Lic. Arlette López López

Mtra. María Esther Nava Monroy

Mtro. Mario Alfredo Fernández Araiza

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México, 2019





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

*A mi Papá (Alejandro Vargas Romo):*

*Por haberme enseñado a ser mejor persona cada día, a motivarme a "abrir mis alas de águila" y responder cada situación como un reto con optimismo y motivación. Por enseñarme a superarme y a crecer.*

*A mi Mamá (Betzabe Bernache Calderón):*

*Gracias por estar presente en cada momento de mi vida, apoyarme, consolarme y sobre todo a ver a DIOS en cada detalle de la vida. Siempre estaremos juntas y nunca te olvidaré.*

*A mis hermanos (Diana y Abraham):*

*Por haberme motivado a seguir adelante a pesar de las dificultades, gracias por sus risas, sus ideas tan llenas de luz y su alegría que me motivaron a ser mejor. Gracias por enseñarme a ser una buena hermana.*

*A mis amigos de la generación 2012-2015:*

*Por su gran apoyo que me han dado a lo largo de este semestre, juntos compartimos alegrías y los momentos más difíciles, pero juntos vencimos*

*nuestros miedos y alcanzamos nuestras metas y sueños.*

*A mis amigos (Beto Barrañón, Christian Jiménez, Gabriela Osnaya, Diana Monroy...):*

*Por cada momento que hemos compartido juntos dentro y fuera de la escuela, gracias por enseñarme el gran valor de la amistad y el apoyo mutuo. Gracias por enseñarme a creer en mí y ver otros puntos de vista, lo cual me ha permitido valorar más a otros. Siempre tendrán una mano en la cual confiar. Siempre estaré ahí para ustedes chicos.*

*A Mi Tía Virgen y Tío Sam:*

*Por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, haber estado en los días más oscuros y mantener la unión de la familia Vargas Romo.*

*A mi Tío Moisés:*

*Por enseñarme a superar cada obstáculo con pasión y entrega, a esforzarme y poner lo mejor de mí detrás de cada trabajo y sobretodo por el apoyo, amor y cada sorpresa que me has dado que me motiva a ser como tú.*

*A Abuelita Esther y Mis Tías maternas (Rosa, Graciela y Rebeca):*

*Gracias por estar presentes en cada uno de mis triunfos y logros, pero también en los días tristes, gracias por su apoyo y su amor en cada paso que he dado en esta hermosa carretera llamada vida. Gracias por enseñarme las virtudes de la humildad y el amor incondicional.*

*A mis Abuelos paternos Teresa y Gonzalo:*

*Por recibirme cada año en su casa y gracias por su constante motivación para realizar la tesis y no rendirme, gracias por cada regalo que me han dado, pero el más hermoso que siguen dando: Amor.*

*A la Dra. Claudia Tzasna Hernández Delgado:*

*Por su apoyo y compasión en cada semestre, su constante entusiasmo que me motivó a escalar cada montaña y sobre todo gracias por estar presente cuando lo necesitaba. Gracias por sus consejos y su amor.*

*A mí Asesora (Dra. Arlette López Trujillo):*

*Por haber creído en mí y haberme apoyado en los momentos más difíciles de la carrera y durante el desarrollo de este proyecto, pero sobre todo gracias por enseñarme la virtud de la paciencia y la sencillez.*

*A mis Sinodales (Mtra. Magdalena Dení Muñoz, Mtro. Mario Araíza, Mtra. Ma. Esther Nava y Lic. Arlette López López):*

*Por su ayuda, comprensión y su amor para que este proyecto pudiera salir adelante; gracias por enseñarme las virtudes del trabajo constante, la compasión y la humildad en la vida.*

*Al Escritor Hugo G. Freire:*

*Por sus maravillosos consejos y apoyo cuando más lo necesitaba. Gracias por ser la inspiración para llegar cada día más alto e impulsarme siempre.*

*A la FES Iztacala:*

*Por haberme forjado y enseñado estos 4 años llenos de sabiduría, trabajo duro y perseverancia para lograr ser un miembro activo de la sociedad y del mundo mediante mi dedicación y esfuerzo en una de las ciencias que posee "el otro lenguaje de Dios": La Biología, una ciencia que espero poder comprender y amar todos los días de mi vida.*

*A DIOS:*

*Por darme la fuerza, la inteligencia, el entusiasmo y cada virtud que poseo que me permite cada día acercarme más a tí y saber con orgullo que siempre seré tu hija de Luz y Amor y una parte luminosa del Universo...Una Guerrera de la Luz.*

*Comenzó cortando el cuero cabelludo y esta vez evitó cuidadosamente la hemorragia. Las venas del borde de la herida fueron cauterizadas y la sangre fue detenida por medio de medicamentos... Después de limpiar el cráneo, Ptahor mostró a todos los asistentes el sitio donde el hueso había sido hundido. Utilizando el trépano, la sierra y las pinzas, levantó un trozo de hueso grande como la mano y mostró a todo el mundo cómo la sangre coagulada se había adherido a los pliegues blancos del cerebro. Con una prudencia extremada, retiró los coágulos de sangre uno por uno y una esquirla de hueso que había penetrado en el cerebro. La operación tardó bastante, de manera que cada estudiante tuvo tiempo de mirar bien y grabar en su memoria el aspecto exterior de un cerebro vivo."*

*Tomado de Sinuhé el Egipcio, de Mika Waltari,  
2005, p. 49.*

*"La mente no es ningún libro que uno pueda abrir cuando se le antoje o examinarlo cuando le apetezca. Los pensamientos no están grabados dentro del cráneo para que los analice cualquier invasor. La mente es una potencia muy compleja y con muchos estratos."*

*Tomado de Harry Potter y la Orden del Fénix, de  
J. K. Rowling, 4 Edición, 2004, p. 549.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1 La historia como herramienta fundamental para comprender el desarrollo de la historia de la ciencia a través del tiempo.....	9
1.2 El conocimiento científico a través de la historia.....	14
1.3 El origen de los cuatro paradigmas de la biología .....	17
1.4 El problema del conocimiento del cuerpo a través de la historia.....	22
1.5 Aportaciones de la Anatomía al conocimiento del cuerpo .....	25
1.6 Aportaciones de la Anatomía neurológica para el conocimiento del cuerpo y comprensión de la cognición.....	28
1.7 Desarrollo histórico de las técnicas de estudio del cerebro para la comprensión de su papel fundamental en el funcionamiento del cuerpo.....	33
1.8 Los médicos como actores en la construcción de la biología como ciencia.....	35
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>36</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>39</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>40</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>APORTACIONES DE LOS NEUROANATOMISTAS A TRAVÉS DEL TIEMPO PARA EL DESARROLLO DE LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA.....</b>	<b>40</b>
<i>Primera parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo hipocrático.....</i>	<i>40</i>
<i>Segunda parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo helénico. ....</i>	<i>47</i>
<i>Tercera parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo galénico. ....</i>	<i>52</i>
<i>Cuarta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en la Edad Media. ....</i>	<i>60</i>
<i>Quinta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Renacimiento.....</i>	<i>73</i>
<i>Sexta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Barroco (Siglo XVII).....</i>	<i>83</i>
<i>Séptima parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo de las Luces (Siglo XVIII). ....</i>	<i>102</i>
<i>Octava parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XIX. ....</i>	<i>120</i>



<i>Novena parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XX. ....</i>	<i>170</i>
<i>Décima parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XXI. ....</i>	<i>215</i>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>226</b>
<b>SÍNTESIS FINAL.....</b>	<b>293</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>305</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>307</b>

# INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad el ser humano ha buscado diferentes maneras de entender cualquier aspecto relacionado con él y su entorno, apoyándose en el raciocinio o hasta la imaginación para explicarlo, siendo uno de los problemas de mayor interés el problema del conocimiento del cuerpo donde dos ciencias nacen, convergen y se distancian entre sí: La Medicina (con la Anatomía y Fisiología) y la Biología, las que y a su manera han tratado de resolver cómo y por qué se presentan los diferentes procesos que permiten la continuidad de la vida en un organismo humano, donde el cerebro es (desde mediados del siglo pasado) uno de los órganos que más ha sido revisado, explorado, estudiado y hasta especulado por diversos médicos, especialistas y biólogos para tratar de dilucidar el fenómeno de la vida a cualquier nivel (desde anatómico hasta genético). Por lo que la presente tesis pretende plantear como a través de la historia de la humanidad, los neuroanatomistas aportaron ideas y descubrimientos que ayudaron a desarrollar el gradual y complejo camino de la Biología como ciencia y su interrelación con una ciencia "*aparentemente diferente de ella*": La Medicina.

## 1.1 La historia como herramienta fundamental para comprender el desarrollo de la historia de la ciencia a través del tiempo.

La historia es una herramienta y disciplina fundamental para el ser humano, ya que, gracias a ésta, se ha podido entender, analizar y conocer acciones, ideas, invenciones y hasta errores que ha cometido la humanidad a través de su viaje en el planeta Tierra. Sin embargo, el poder definir su concepto y/o objeto de estudio como tales son una tarea compleja, por ejemplo, según Eric Hobsbawm (1986) citando a Marx nos dice que:

*La sociedad civil es, en sus varias etapas, como la base de toda la historia; describiéndola en su acción como Estado, y también explicando cómo todos los distintos productos teóricos y formas de la conciencia, la religión, la filosofía, la moralidad, etc, surgen de ella, y rastreando el proceso de su formación desde esa base; es así como todo el conjunto puede, por supuesto, ser representado en su totalidad (y por lo tanto también las acciones recíprocas de estos diferentes aspectos entre sí (p.75)*

Para Fernández (2009) cita el punto de vista de tres historiadores: "E. Bernheim (1889), quien definía la Historia como "*la ciencia de la evolución del hombre considerado como ser social*", W. Bauer (1921) como la "*ciencia que intenta describir y explicar, volviendo a vivirlos, los fenómenos de la vida en aquello que se trata de los cambios de las relaciones de los hombres*

con las diversas colectividades sociales”, o con Huizinga (1872-1945) que la definía como “una manera darle forma al pasado”, o mejor dicho, “la captación e interpretación de un sentido que se busca en el pasado” (p.50-51). Sin embargo, remontando al origen de la palabra, para Anaya, L.A. y Ramírez, M. (2001):

*El término “Historia” deriva de una palabra del griego antiguo, el término griego histor (que significa testigo y puede traducirse también como el que ve) fue utilizado para definir una realidad que el observador griego planteaba en un determinado espacio-tiempo al tratar de crear una disciplina que explicara la trascendencia de los hechos pasados...para Heródoto de Halicarnaso (Siglo V a.C), al que Cicerón calificó como “el padre de la Historia”, consideraba que la Historia debía ser entendida como “indagación”, “averiguación” sobre los hechos del pasado (p.1-2).*

Paradójicamente, uno de los problemas más graves que tiene la ciencia histórica es que, como señaló acertadamente Vilar, P. (1999) nos encontramos con tres concepciones distintas de la historia: a) La historia como estudio del pasado, b) La historia controlada en la ideología dominante en cada momento y c) La historia como estudio del pasado en base a los resultados estadísticos de los hechos de masas. El análisis científico de los datos es el objeto de la historia como ciencia (p.26-27), mientras que Sánchez, L.F. (2005) ofrece dos puntos de vista íntimamente relacionados con la construcción de su objeto de estudio: “La historia se puede identificar con el pensamiento sobre la historia y con la ciencia de la historia”, indicando que hay que distinguir esos dos elementos sin separarlos, ya que sería una fantasía el conocimiento histórico sin hechos y, más aún, una mezcla caótica unos hechos sin conocimiento. También asume que la filosofía de la historia ha actuado en dos direcciones: la formal y el material. El material ordena los sucesos históricos objetivos (*res gestae*), y la formal investiga la formación del pensamiento del concepto de historia (*historia rerum gestarum*), pensamiento que se hace posible mediante la conciencia crítica del historiador (p. 61).

Un punto que tomar en cuenta al considerar a la historia como una ciencia es la “relativa separación entre las ciencias naturales y humanísticas” debidas al subjetivismo y la necesidad de la ciencia de considerar hechos “bajo ciertas teorías y leyes establecidas con objetivismo”. Sin embargo, para Luis Fernando Sánchez (2005) esto no tiene por qué ser una regla inmediata, tal como expone:

*Hay que tomar en cuenta que todas las ciencias, son producto de la actividad humana y toda actividad humana tiene su propia historia; en este sentido se reconoce que la carga*

*de subjetividad que contiene la historia aparece también contenida en la actividad científica...por lo que ambas se reencuentran en el conocimiento.De este modo la historia puede considerarse como un estudio científico realizado por los historiadores, [de un determinado espacio-tiempo], con un método y una técnica propios...La condición y calidad de las hipótesis utilizadas por el historiador en el proceso de su investigación se asemejan, especialmente, a las que caracterizan las hipótesis de que se vale el científico... (p.62-63&66).*

[Así la ciencia y la historia poseen características que las unen], es por ello que desde mediados del siglo pasado muchos historiadores, filósofos e investigadores han procurado hallar las relaciones entre las ciencias humanísticas y científicas y su importancia para la formación del conocimiento humano, la ciencia no puede desarrollarse en un vacío social, ya que depende de la evolución del intelecto humano (Rojas,1985) lo cual nos permite comprender el papel de la historia durante el desarrollo de la ciencia.

*Para Ignacio Sánchez (2001) la historia de la ciencia se realiza con la descripción en el tiempo de los sistemas impersonales de una clase específica de conocimientos científicos...participando en el tiempo geográfico, social e individual. (p.3).*

Pero fue durante las primeras décadas del siglo XX, la filosofía estaba obsesionada en reconocer al conocimiento científico de otras disciplinas. El famoso Positivismo Lógico, el Circulo de Viena e intelectuales de enorme influencia como Karl Popper, se esforzaron por encontrar una definición de este, la cual, “*sobra decir, serviría de bandera para la racionalidad de la cultura occidental por lo que ninguno de ellos vio la necesidad de acudir a la historia para sus investigaciones sobre el método científico*” (Nieto,1995, p.3).

*Para Ignacio Sánchez (2001) se puede considerar que la historia cobra un impulso relevante en la ciencia a mediados del siglo XX manifestándose en nuevas ideas, enfoques, métodos y técnicas...Por lo que ha sido un dominio que ha evolucionado al pasar por estados de afirmación ontológica, constitución de su objeto de estudio, de dialéctica y hasta disputa, hoy se encuentra en una etapa de diálogo y comprensión por parte de académicos, historiadores, investigadores, etc. (p.4-5).*

La importancia de la historia en el desarrollo del pensamiento y conocimiento científico es mencionada por primera vez en 1962 con “*La estructura de las revoluciones científicas*”, ésta comienza con estas palabras: “*Si se considerase como algo más que un acervo de anécdotas o*

*cómo algo más que mera cronología la historia podría provocar una transformación decisiva en la imagen de la ciencia que ahora nos domina” (Kuhn, 2017, p.101).*

*Según Valeriano Iranzo (2005) es La obra más influyente en la filosofía de la ciencia del siglo XX...Aunque Kuhn no fue el primero en reclamar un papel crucial para la historia en la filosofía de la ciencia (Duhem y Whewell serían dos ejemplos destacados del siglo XIX), su consigna historicista es un reto al modo en que los empiristas lógicos y sus discípulos entendieron la filosofía de la ciencia (p.19).*

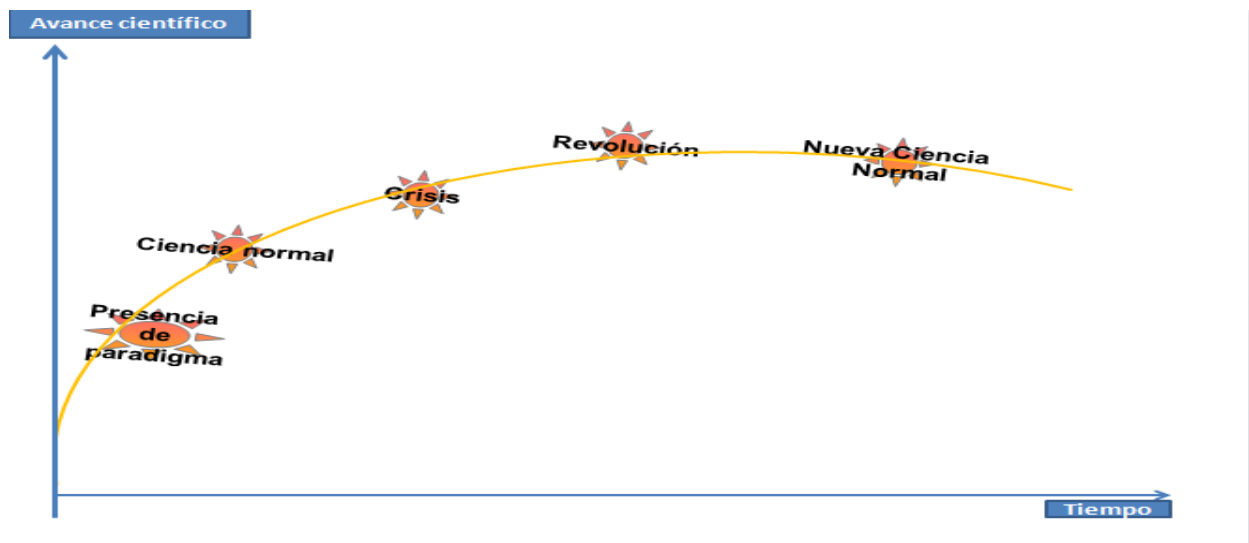
Por otro lado, es importante describir las aportaciones de Alexandre Koyré, filósofo e historiador de la ciencia, quien mediante obras como "*Estudios galileanos, Del mundo cerrado al universo infinito y Estudios de historia del pensamiento científico*" expone un enfoque antipositivista y antiintelectualista al rechazar las tesis sociologistas y las tesis socioeconómicas (empleadas por los historiadores marxistas) y la concepción de ciencia como "*una simple acumulación de conocimientos derivados de la experimentación, observación y acumulación de datos empíricos*", por lo que los hechos histórico-científicos deben ser estudiados y comprendidos de acuerdo al contexto histórico-social y en el lenguaje original en el que fueron escritos. Sus descubrimientos le permitieron aseverar que la ciencia (al ser interdependiente del pensamiento religioso y filosófico) *no sigue un camino recto y sin tropiezos, sino que da saltos y que la ciencia es un todo complejo lleno de aciertos, pero también lleno de incertidumbres, errores y fracasos* (Serrano, 2006, p.3-5).

*Unos años después, la obra de Lakatos, “Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales”, sirvió para alimentar la polémica sobre la relevancia que la historia de la ciencia posee para la filosofía de la ciencia, polémica que alcanzó su punto álgido a mediados de los setenta. Desde entonces el debate ha sido retomado ocasionalmente, aunque nunca con la virulencia anterior. (Iranzo, V., 2005, p.20).*

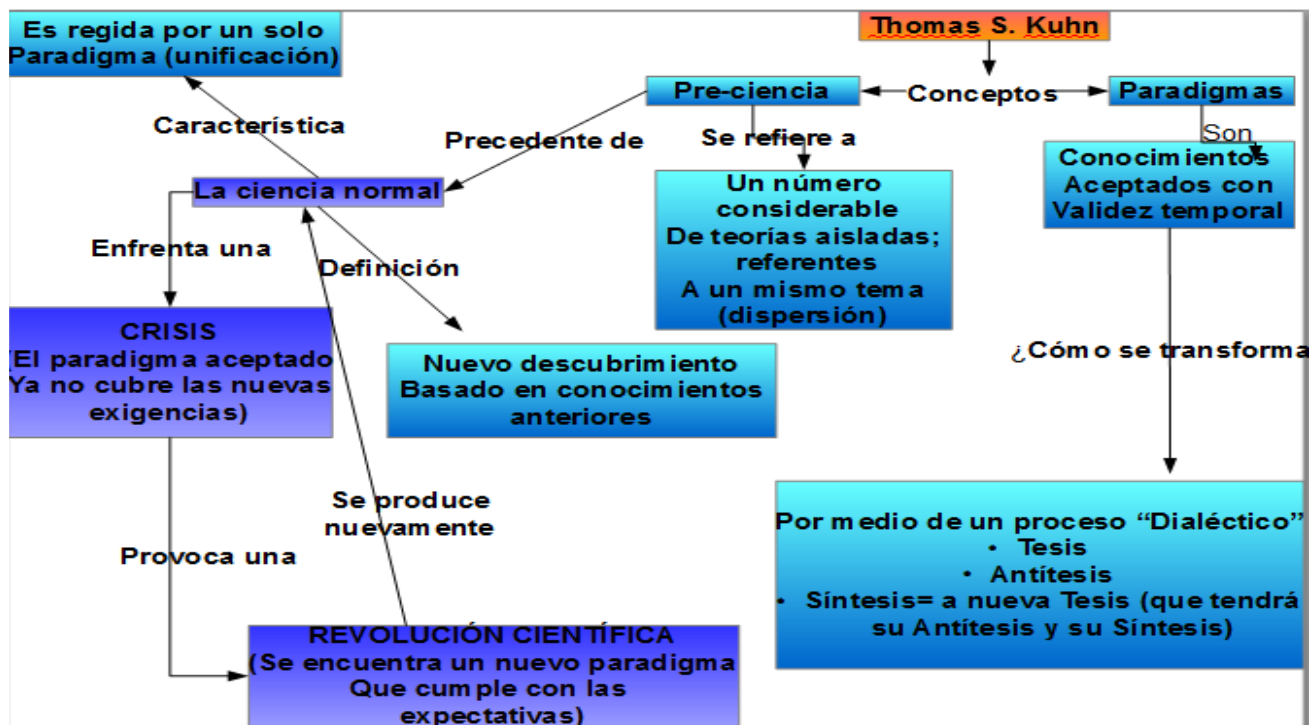
Sin embargo, la pugna y lucha entre distintas ideas, conocimientos o doctrinas no es nuevo, ya que desde que el hombre apareció en la Tierra, ha tenido la necesidad de explicar hechos y fenómenos que ocurrían a su alrededor, por lo que sus ideas y pensamientos han contribuido a moldear los paradigmas que se ha formulado.

*Siguiendo a Ismael Ledesma (2001): "Un paradigma es definido como un concepto o sistema de conceptos teóricos que domina a una ciencia en cada período de su historia, que organiza y dirige la investigación científica en cierta orientación, permitiendo así el surgimiento de ciertas conceptualizaciones e impidiendo el desarrollo de otras"(p.1).*

Ledesma, I. (2001) considera el desarrollo histórico de la ciencia puede visualizarse como una curva asintótica, ya que conforme el ser humano aumentó su capacidad de análisis y observación, los antiguos paradigmas que sostenían ya fuese una idea acerca de la naturaleza hasta corrientes filosóficas y políticas, fueron desplazados por nuevas preguntas, a este período Kuhn lo denominó la ciencia extraordinaria, una vez establecido y aceptado este nuevo paradigma, únicamente se resolvían enigmas productos de este, se le conoce como ciencia normal, siendo los seres humanos los principales actores de este proceso (p.1-2) (Diagramas 1 y 2) concordando con Sánchez (2001) al describir la historia de la ciencia, en la actualidad, "abandona un tono descriptivo...adoptando un enfoque de interrelación, integrador desde la complementariedad de enfoques y métodos de investigación...sin romper con la sociología de la ciencia y la filosofía de la ciencia" (p.8)...Para poder comprender como este proceso se lleva a cabo, es necesario explicar cómo surgió y se ha desarrollado el pensamiento científico que dió origen a las ciencias actuales, sin olvidar que "no sigue una línea recta, sino una curva donde viejas ideas son sustituidas por otras".



Pool, D., Chi, E.J., Canul, Y., Pérez, K., Aguilar, Ma. y Vicab, M. (2012). Desarrollo histórico de la ciencia propuesto por Thomas Kuhn. [Diagrama 1]. Basado en <http://www.equipo5saludvsociedad.blogspot.com/2012/06/paradigma-definicion-origina-en-la.html>



IHMC Cmap Tools (2016). Proceso histórico- teórico de la ciencia defendido por Thomas Kuhn en su obra “La estructura de las revoluciones científicas”. [Diagrama 2]. Recuperado de [http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1074815184843\\_653875768\\_5189/La\\_Ciencia\\_Normal.cmap](http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1074815184843_653875768_5189/La_Ciencia_Normal.cmap)

## 1.2 El conocimiento científico a través de la historia.

Desde que el ser humano comenzó a observar cada ser vivo con el que interactuaba, así como los fenómenos naturales que provocaban en él fascinación o terror, comenzó a preguntarse y a buscar la respuesta sobre cómo, cuándo y por qué cada planta, animal o cosa ejercía una "función vital" en su ambiente y que por ende permitía la continuación de la vida en la Tierra, es así que el hombre comienza a adquirir conocimiento y transmitirlo a las generaciones futuras. Según Arturo M. Terrés-Speziale (2000):

*Históricamente el ser humano ha emprendido la búsqueda del conocimiento en tres momentos: 1) Edad de piedra: La experimentación es empírica y el descubrimiento, por ensayo-error, 2) Época griega: El análisis lógico se basa en el pensamiento abstracto, 3) El Renacimiento: El método científico combina la experimentación sistemática y el análisis lógico... La importancia de las dos últimas etapas en el desarrollo de la ciencia*

*fue destacada por Albert Einstein (1879-1955), quien en respuesta a una carta, y en lo que pudo haber sido su lección más breve, escribió: “El desarrollo de la ciencia occidental se basa en dos grandes logros: la invención del sistema lógico formal (en la geometría euclidiana) por los filósofos griegos, y el descubrimiento de la posibilidad de encontrar relaciones causales por experimentación sistemática (Renacimiento) (p.121).*

El nacimiento del conocimiento científico se dió gracias a la sustitución de “explicaciones sobrenaturales” por un conjunto de ideas fundamentadas en la lógica y la búsqueda de respuestas mediante el método científico, el cual ha tenido varios conceptos y definiciones, como exponen Ángel Vázquez y María Antonia Manassero (1999):

*Una concepción ingenua del método lo entiende como una serie de etapas o recetas algorítmizadas que, seguidas mecánicamente, permiten llegar a resultados seguros, aunque el método científico, más bien, es un conjunto de supuestos y valores aceptados por la comunidad científica, algunos no formalizados ni escritos, que sirven para avalar una cierta ortodoxia común en la construcción del conocimiento. Así, la fundamentación en el cuerpo de conocimientos, la emisión y contrastación de hipótesis tentativas, la predecibilidad, la coherencia y la referencia empírica de las teorías y modelos constituyen lugares comunes habituales de esta metodología, cuyas exigencias necesarias e ineludibles son la comunicabilidad (publicidad) y replicabilidad de los informes, resultados y experimentos (p.377).*

Siguiendo este punto de vista, el origen del conocimiento científico estuvo íntimamente relacionado con el desarrollo del pensamiento analítico y racional como redacta la obra de Rojas (1999), sin embargo, como señala Rubén Cañedo (1996):

*El comienzo histórico exacto del pensamiento científico es indeterminable en el tiempo. Se plantea que su surgimiento tiene lugar en el momento "donde se descubre (o se establece) la relación de que unos fenómenos son "causa" y otros "efecto"...donde desde la antigüedad existieron en diversas sociedades manifestaciones, más o menos desarrolladas relacionadas con el interés por comprender al mundo. Estas se pueden calificar de pre-científicas, y están enmarcadas en el período que comprende desde mediados del primer milenio hasta las puertas de la revolución científica (siglo XV). Dichas premisas se dieron en países, como Egipto, Babilonia, la India y China, allí se acumularon y racionalizaron conocimientos empíricos sobre la naturaleza y la sociedad...Posteriormente las ideas y conocimientos procedentes de dichas culturas*



*fueron asimilados y transformados en un armónico sistema teórico en la Grecia Antigua, donde surgieron pensadores que se dedicaron especialmente a dar explicaciones derivadas del pensamiento racional y lógico deslindándose de la tradición religiosa y mitológica (p.38).*

Rojas, M. (1999) como Cañedo, R. (1996) apoyan que con la llegada del Imperio Romano (27 a.C-476 d.C) la mayoría del conocimiento científico era de procedencia griega, salvo algunas excepciones con Plinio (23-79 d.C.) con su *Historia naturalis*, Ptolomeo (85-165 d.C.) con su teoría geocéntrica y Galeno (130-200 d.C.) con sus descripciones y extrapolaciones anatómicas, después de las invasiones bárbaras y el paso a la Edad Media, si bien fue una "epoca acientífica" debido al predominio de las filosofías neo-platónicas y cristianas, el conocimiento griego-latino fue preservado y enseñado por la Iglesia (trivium: gramática, retórica y dialéctica y cuadrivium: aritmética, geometría, astronomía y música) y traducido por los árabes, no fue hasta el año 1100 con el surgimiento de las universidades que se logró establecer el pensamiento lógico-aristotélico así como el cuestionamiento a los dogmas establecidos, sería en la segunda mitad del siglo XV hasta el siglo XVII, cuando comenzó la primera revolución científica (con Copérnico, Galileo, Harvey, Descartes, Fermat y Newton según Ruíz, 1990, p.69) que la ciencia se separó del escolasticismo y dio inicio a las ciencias naturales modernas con [los primeros indicios del método científico al cuestionar a la autoridad de la Iglesia y empezar a experimentar (de una forma incipiente) para separar lo falso de lo verdadero]. Más esta revolución, que duró casi hasta el siglo XVIII, no tuvo una revolución similar en la técnica...esta dependía de los descubrimientos esporádicos logrados por uno u otro científico y no se ponían en práctica durante mucho tiempo, aunando al hecho de que en el siglo XVII se empezaron a desarrollar sistemas filosóficos que abrieron nuevos conocimientos y descubrimientos, para, al fin tener un universo totalmente diferente al medieval, hecho que sería desarrollado por Bacon (1561-1626) con el empirismo y Descartes (1596-1650) con el racionalismo....*El paso decisivo en la consolidación del pensamiento científico como institución social ocurrió en la Europa Occidental entre 1600 y 1700 (Cañedo, 1996, p.38)* con la enseñanza de los nuevos descubrimientos y filosofías en las Academias donde se presentaban y discutían observaciones y experimentos, se dió el paso de "llevar la luz de la razón" a los gobernantes y a la sociedad agregando a la filosofía natural una forma nueva de moral derivando no solo en cambios ideológicos sino también sociales al crearse el capitalismo (p.32-33,42,46-50,74-75,85-86) y (p.38).Rubén Cañedo (1996) nos dice:

*En el capitalismo, la ciencia rompió con la visión de sí misma heredada de la antigüedad —como actividad primordialmente centrada en la comprensión intelectual del mundo sin actuar sobre él—, para convertirse en la base de la evolución técnica que caracteriza al mundo moderno, desde la revolución industrial (siglos XVIII y XIX) hasta nuestros tiempos.... Al aparecer la gran producción maquinizada, se crearon las condiciones necesarias para que la ciencia se convirtiera en un factor activo de la producción y se planteó como su principal tarea el conocimiento de la transformación de la naturaleza. En la época actual, a diferencia de la pasada, los logros de la ciencia se introducen en la producción con una rapidez mayor, gracias a la disminución del tiempo que transcurre entre los descubrimientos científicos y su utilización práctica, de ahí que se identifique como la Revolución Científico Técnica (p.38-39), [la cual nos ha permitido resolver viejos paradigmas o su sustitución por otros dentro del ámbito científico cambiando cada vez más el entorno en el que vive el ser humano].*

Debe tomarse en cuenta que en el transcurso de la historia del pensamiento científico han surgido diversas ciencias cuyo principal objetivo es explicar las causas y efectos que ocurren en el universo bajo distintos enfoques, ya sea desde el enfoque físico y dinámico (como el movimiento de los cuerpos celestes) hasta un enfoque biológico y dinámico (el origen de la vida), siendo la biología, la que ha procurado dar una explicación acerca de los orígenes, desarrollo y continuidad de la vida a través del tiempo.

### **1.3 El origen de los cuatro paradigmas de la biología**

De algunos historiadores que han dedicado su vida a dilucidar, investigar, analizar y comprender el desarrollo de la historia de la ciencia, y en particular de la biología, se destacan los trabajos de Ernst Mayr, biólogo evolucionista que considera a la biología como una ciencia descriptiva, al estar fundamentada en observaciones meticulosas, controladas y analíticas (gracias a los métodos estadísticos y probabilísticos (al ser una ciencia impredecible y compleja) que se utilizan para explicar o comparar un fenómeno), teniendo por ende su propio método al comparar, explicar y tratar de reproducir (lo más exacto posible) las condiciones que permiten o generan ese fenómeno, siendo muy diferente de otras ciencias como la Física o la Química debido no solo al objeto de estudio, sino también al método que utilizan. Mayr (2005) citado por Pedro José Sarmiento (2009) en sus trabajos expone el origen de esta brecha intelectual, exponiendo como ejemplo la biología evolutiva:

*No debió ser un accidente de la historia que la mecánica, siendo la más simple de las ciencias, fuera la primera en desarrollar un conjunto de leyes y métodos coherentes. Pero cuando empezaron a progresar las otras ramas de la física, se fueron encontrando más y más excepciones a la universalidad y el determinismo de la mecánica, que obligaron a introducir diversas modificaciones...En el método científico de los mecanicistas no tenía cabida ni la reconstrucción de secuencias históricas, como ocurría en la evolución de la vida, ni el pluralismo de respuestas y causas que hacen imposible la predicción del futuro en las ciencias biológicas. Cuando se puso a prueba el "carácter científico" de la biología evolutiva, según los criterios de la mecánica, no pasó el examen (p.287-288).*

Además Mayr reconoció que la estrategia de falsación, por ejemplo, utilizada para lograr la eliminación de teorías invalidadas, es difícilmente aplicable en el campo de la biología, creía que una teoría se mantiene vigente hasta que es desplazada por otra mejor y más consistente, enfatizando un hecho que la mayoría de los científicos pasa por alto: González (2005) cita que "*La Biología no es Física*"(p.88), hoy se diría Es obvio, una estudia las propiedades de la energía, la materia, espacio y tiempo y sus diversas interacciones, la otra se dedica a estudiar el origen, desarrollo y continuidad de la vida desde un enfoque químico-célular hasta poblacional, más Ernst Mayr en sus obras "*Por qué es única la biología: Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*" (2006) y "*Así es la Biología*" (2005) expone bajo un enfoque histórico-filosófico que definir de por sí a la Biología fue una tarea monumental, debido no solo a la complejidad del término "*ciencia*" (la cual desde los siglos XVI, XVII y XVIII se concebía como "*una enorme cantidad de estudios y conocimientos de la naturaleza y el hombre*" y los trabajos "*previos pero olvidados*" de Aristóteles, Buffon o Linneo que ya daban una idea de su campo de estudio, sino también por la imposición de la filosofía mecánico-cartesiana del siglo XVI desde Galileo, la cual defendía que todo puede ser explicado por bases matemáticas para explicar cualquier fenómeno o hecho, filosofía que sería la "*base*" para cualquier ciencia sin importar su estudio, por lo que no es difícil imaginar a los "*doctos en ciencia*" diciendo "*Nada es imposible, solo matemáticamente improbable*", una frase que difícilmente puede aplicarse a la biología teniendo como características la variabilidad, el dinamismo, la interacción, el azar, la selección natural y la causación dual (leyes naturales y los programas genéticos), pero...nada es estático y mucho menos la ciencia o la filosofía, que desde el siglo XVII impondría graves dificultades para un estudio real y objetivo de la Biología al dejarla en manos de puntos de vista vitalistas y teleológicos, reduciendo las explicaciones a puntos de vista "*determinativos, reduccionistas y tipológicos*" o en el peor de los casos fue

ignorada. Por lo que se puede constatar, Mayr defendía la idea de una "*Biología autónoma*" que a lo largo de su Historia ha tenido conceptos que han sido establecidos, madurados y ocasionalmente rechazados, "*una biología en la que puedan conjugarse las ideas de una biología fisiológica -basada en el enfoque cibernético-organizacional- con los conceptos de una biología evolutiva, dependiente de una perspectiva histórico-poblacional*" (González,2005, p.93,99,102). Otro aportador importante fue Stephen Gould, ejerció desde los años setenta su labor como historiador y filósofo de la ciencia, en su "*Wonderful Life*" de 1989, desarrolló la idea de que los procesos históricos (naturales y culturales) se caracterizan por su contingencia (es decir lo que existe o ha existido, pero podía no haberlo hecho; es decir que a partir de una complejidad y las diversas oportunidades, hacen que la historia parezca impredecible, pero razonable a partir de los hechos ocurridos, se le ha considerado, junto con Kuhn y Mayr, uno de los historiadores más importantes del siglo XX: *Al combinar en sus trabajos las exigencias filológicas de la historia crítica con las coordenadas de una filosofía de la ciencia marcada por 5 dicotomías:1)Teoría-hechos, 2)Procesos unidireccionales-procesos multidireccionales, 3) Adaptacionismo-funcionalismo abierto, 4) Gradualismo-puntuacionismo, 5) Necesidad-contingencia...sin olvidar la coherencia de los casos estudiados con su contexto cultural más que con las preconcepciones del historiador*(Álvarez,J.R.,2001-2002,p.238-241) junto con dos aportaciones que han sido vitales para poder comprender la dirección a la cual se dirige la Filosofía de la Biología: En 1972, publicó su Modelo de Equilibrios Punteados donde junto con Niles Eldredge, propusieron que la evolución puede producirse a saltos, debido a una pequeña variación genética que afecta al organismo y no su capacidad reproductiva, cuestionando uno de los aspectos fundamentales de la teoría evolutiva (gradualismo y continuidad por selección natural) y proponiendo a la biología del desarrollo (a través de cambios en el genoma) para explicarla, cambiando la manera de ver este paradigma global así como su posición enérgica en contra de otros puntos de vista que podrían calificarse de "pseudocientíficos" como el biodeterminismo (corriente que asume que los factores biológicos determinan la conducta individual, social y cultural) y el abuso de la ciencia (Olmos, J.L.,2002,p.3-4), convirtiéndolo en uno de los principales eruditos en el estudio de las ciencias biológicas e Ismael Ledesma Mateos, quién ha considerado a la biología como una ciencia basada en paradigmas; en su obra titulada "*Biología: ¿Ciencia o Naturalismo?*" publicada en 1993 nos da un acercamiento a su origen y continuidad en el tiempo:

*Muchas personas piensan que la biología existe desde el momento que el hombre se pone en contacto con la naturaleza y tiene interés en conocer a los distintos animales y plantas que lo rodean, darles nombre y encontrarles utilidad....sin embargo al considerar*

*lo planteado por Thomas Kuhn en 1962 con su famosa obra "La estructura de las revoluciones científicas"...para poder considerar una ciencia como es debe contar... con paradigmas que permiten la explicación de un conjunto de fenómenos, así como la generación de nuevas preguntas que deberán ser respondidas en los trabajos de investigación... (p.70).*

Un estudio interesante de Ernst Mayr que expone en su libro "*Por qué es única la biología: Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*" (2006) acerca de cómo pudo "*haber surgido la biología*" a base de paradigmas (siguiendo la filosofía kuhniana), llega a las conclusiones de que sí, hay revoluciones (en ramas activas de la Biología), pero grandes y pequeñas, las cuáles pueden coexistir con el viejo paradigma hasta que "*una de esas revoluciones puede tener más aceptación que otras en la comunidad científica y solo si los conceptos que maneja sean bastante convincentes para crear un nuevo paradigma*" (p.201-212), por lo que analizando este punto de vista, se puede considerar que aunque Ledesma y Mayr difieren "*en la estructura del proceso kuhniano*" en la Biología, encuentran un nexo común al concordar no solo en el marco conceptual de las posibilidades de "*cómo pudo darse este proceso a lo largo de la historia*", sino que es "*una de las pocas filosofías que intenta contestar como se ha dado el desarrollo de esta ciencia a través del tiempo*". Aun así siguiendo la lectura del libro, se puede constatar que Mayr defiende la "*autonomía de la Biología frente al punto fisicalista de las ciencias*" (debido a su fijismo, reduccionismo, determinismo y presencia de leyes naturales). Por lo que hago hincapié de que el presente trabajo tomará y unirá ambas propuestas para formar un "*cuadro más amplio y comprensivo del desarrollo histórico de la Biología*".

Aclarado lo anterior es factible pensar que antes del planteamiento y aceptación de estos paradigmas existía una gran acumulación de información, tendiente a resolver los cuatro paradigmas, motivo por el que a toda esa etapa, Ledesma en su obra mencionada anteriormente en 1993, le denomina etapa precientífica, tomando en cuenta de que la palabra "*biología*" no existía como tal, (ellos mismos se hacen llamar naturalistas al hacer énfasis que estudiaban la historia natural, hecho también mencionado por Mayr en varias de sus obras), a pesar de que Jean Baptiste Lamarck inventa la palabra Biología en 1802, en su obra titulada "*Investigaciones sobre la organización del cuerpo viviente*" junto con Treviranus, quien en otro escrito utiliza la palabra biología en base de las etimologías grecolatinas que componen la palabra (p.72-75).

Expresado lo anterior y siguiendo a Ledesma en su obra, se puede considerar que la biología "surge" a partir del siglo XIX, en 1839 con la formulación de la Teoría Celular con Teodoro Schwan y Matías Jacobo Schleiden, seguida por la Teoría de la Evolución de Charles Darwin en 1859, la Teoría de la Homeostasis, esto es, de la regulación del medio interno de los organismos, formulada por Claude Bernard y contenida en la obra "*Lecons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*" (Lecciones sobre los fenómenos de la vida comunes a los animales y los vegetales), publicada en 1878 y que culmina en 1900, con el redescubrimiento de las leyes de la herencia planteadas por Gregorio Mendel en 1865 en el texto "*Experimentos sobre hibridación de las plantas*". (Diagrama 3) ...De estos cuatro paradigmas se derivan otra serie de paradigmas particulares, que nos permiten explicar los cuatro órdenes de problemas que en relación a lo biológico (no a la Biología) que se plantearon desde la antigüedad y que son: 1) El problema del conocimiento del cuerpo, 2) El problema de la diversidad de los seres. 3) El problema de la generación de los seres y 4) El problema de la noción de vida (p.72), [siendo el primero, el que ha ocupado un papel esencial en el desarrollo de la Biología como ciencia; ya que se ha podido descubrir, analizar, apoyar, refutar o innovar diversas teorías y erudiciones, las cuales comparten y al mismo tiempo difieren con otra disciplina científica relacionada con el estudio del cuerpo humano, la Medicina (la cual describe cómo, donde y por qué se dan diferentes procesos que benefician o afectan, directa o indirectamente, el origen y continuidad de la vida en un organismo humano) acerca del funcionamiento de los sistemas que regulan a los organismos, así como su relación con el entorno, los factores que lo afectan y la manera en que estos sistemas responden (física o cognitivamente) a dichos factores].



Muena, E. (2010). Los 4 paradigmas fundamentales de la Biología según la filosofía Kuhniana defendida por Ismael Ledesma Mateos en su obra "Biología ¿Ciencia o naturalismo?". [Diagrama 3]. Basada en <http://teoriasestructuradas.blogspot.com/2015/11/estructura-de-la-revolucion-cientifica.html> .Imágenes citadas en la Octava parte.

## 1.4 El problema del conocimiento del cuerpo a través de la historia.

La historia y su desarrollo a través de la humanidad nos ha demostrado que, siendo un producto humano, nos permite conocer, dilucidar y analizar cualquier actividad humana dentro de cualquier espacio-tiempo, siendo la ciencia y la generación de su conocimiento a través del tiempo, una de las últimas (desde mediados del siglo pasado) en ser estudiadas y comprendidas por esta disciplina con un método e investigaciones propias de acuerdo a los enfoques que se estudien y utilicen, de los cuales el punto de vista "*kuhniano*" a base de paradigmas y más recientemente las investigaciones de Ernst Mayr sintetizadas en su obra "*Así es la biología*", donde propone a la Biología como una ciencia única, siendo muy diferente de la física (sin olvidar que son ciencias con objetos y campos de estudio diferentes) al tratar de estudiar y comprender el proceso de la vida bajo un enfoque "*integrativo-evolucionista*" dependiendo de las disciplinas auxiliares (Anatomía, Morfología, Química, etc) o derivadas de ésta (Anatomía Comparada, Embriología, Ecología, etc), donde a lo largo de su historia la filosofía ha tratado de explicar y justificar las actividades de los biólogos; encontrando que hasta mediados del siglo XX (debido a las intensas luchas intelectuales entre ideas fisistas y reduccionistas contra vitalistas y escolásticas junto con la interminable tarea de definir si era o no una ciencia debido a la predominancia del método descriptivo-observacional frente al experimental) se empezó a tener un punto de vista más amplio y diverso para su autonomía, siendo la "*filosofía organicista-evolucionista*" la que más se ajusta a su campo y objetos de estudio, es la más aceptada por la comunidad científica para explicar el origen y continuidad de una de las ciencias que se ha construido en base a éstos, la biología, donde el problema del conocimiento del cuerpo ha ayudado a comprender y explicar cómo se presenta el proceso de vida y los mecanismos que la regulan dentro de éste con apoyo de otras ciencias que también han seguido el proceso "*kuhniano*" o "*mayeriano*" (dependiendo de la postura del investigador), la Medicina y la Anatomía, contribuyendo a definir y contextualizar el cuerpo humano dentro de un espacio-tiempo definidos.

La definición y el conocimiento del cuerpo han sido tareas íntimamente relacionadas con la cultura y quehacer científico humano; muchas investigaciones y trabajos han aportado muchas referencias acerca del conocimiento anatómico bajo diferentes aspectos, por mencionar algunos ejemplos se destaca el trabajo de Carballo y Crespo (2003) dividido en cuatro partes donde la primera parte se traza un recorrido histórico del término cuerpo, "*el cual queda asociado sucesivamente a organismo y a la condición material de la cual emerge la conciencia y la representación socialmente construida de este*" (p.229), mientras Margaret Lock (1993):

*Sitúa a aquellos investigadores que han procurado situar el cuerpo como un producto de contextos sociales, culturales e históricos específicos o que hayan participado en debates acerca de su naturaleza / cultura o la relación mente / cuerpo de manera sustancial (p.134).*

También se tiene un punto de vista anatómico-legal con Hulkower (2011) quien ofrece un punto de vista interesante, al introducirnos a la historia de la disección de cadáveres humanos en Estados Unidos, dejando ver como el cuerpo humano pasó de una etapa de ignorancia, y miedo por una de aceptación y regulación jurídica dentro de las comunidades médicas cambiando las percepciones sociales de ésta práctica tan común hoy día para conocer las funciones vitales del ser humano reafirmando la referencia de Pérez (2009) al reseñar el número 117 de la revista *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, el cual expone desde los más variados y distintos horizontes como teorías hermenéuticas, semióticas, antropológicas, filosóficas, lingüísticas, etc., al cuerpo, a través de la historia “*como un referente central, universal y obligatorio del ser humano por ser el punto de partida de su todo*” (p.11); Eduardo Díaz (2009) redacta que:

*Su conocimiento, noción y concepto han sido tareas íntimamente relacionadas con la historia de la medicina...En el Mundo Antiguo las concepciones médicas sobre el cuerpo están relacionadas principalmente con tres grandes escuelas: la desarrollada en la isla de Cos o escuela hipocrática...donde se pueden encontrar tres ideas principales alrededor del cuerpo: la primera, que el cuerpo es parte de la naturaleza (physis) – constituido por cuatro elementos, base de la teoría de los cuatro humores que caracterizó esta escuela- y que está gobernado por las mismas leyes naturales; la segunda, que el cuerpo puede ser conocido –explicado- utilizando el método de la filosofía, esto es, la razón (derivando en la escuela platónica); y, tercero, que así como la filosofía busca el bien del alma, la tarea de la medicina es buscar el equilibrio en el que debían permanecer los cuatro elementos fundamentales en el cuerpo del paciente (agua, aire, tierra y fuego)...Por otro lado, la escuela de Alejandría con Herófilo y Erasítrato se consideró al cuerpo como un objeto susceptible de ser inspeccionado en su interior y la tercera procedente del médico romano Galeno en la cual el conocimiento médico del cuerpo humano durante ese tiempo consistió básicamente en una “extrapolación” de la anatomía animal (p.7-10).*

No se debe olvidar que junto con el desarrollo de éstas tres escuelas, existían "dos corrientes filosófico-anatómicas" que pugnarón entre sí para explicar cómo se daba el proceso de vida en



el ser humano, el cardiocentrismo y el encefalocentrismo, llegando a posturas radicales con Aristóteles y Santo Tomás de Aquino apoyando a la idea del corazón como "*asiento del alma y funciones vitales*" o inclusive llegando a unirlas con una noción "*hipocrático-galénica*" durante toda la Edad Media. Su influencia en el campo de la medicina perduró por siglos, hasta el Renacimiento con Vesalius, William Harvey, Sydenham, y cirujanos como A. Pare cuando se iniciaron las indagaciones de la estructura física del cuerpo (Anatomía) y su funcionamiento (Fisiología), se adoptó el método científico a través de la observación directa y sistemática (como ocurrió con la disección de cadáveres) y de la experimentación (como ocurriría con el desarrollo de la fisiología más tarde) (Díaz,E.,2009,p.10-11, Gross, C.G., 1999 y 2009 y Blanco (2014)... por lo que "*Lo normal y lo patológico, la enfermedad y la salud son desde el Renacimiento un asunto del cuerpo...sin olvidar la enorme influencia que ha ejercido el dualismo cartesiano mente/cuerpo, con la aparente superioridad de lo mental sobre lo corporal, visión que junto con el conocimiento biomédico (desde el siglo XX hasta hoy) parece querer encontrar y explicar un "origen común" a este dualismo*" (Eduardo Díaz,2009,p.12-13) que junto con la corriente del encefalocentrismo (a mediados del siglo XVI y XVII con Vesalius y Thomas Willis hasta la actualidad) el cerebro comenzó a ocupar el lugar que le corresponde como "*actor principal de las funciones fisiológicas y cognitivas del cuerpo*" (Figura 1)....."



**International Online Exhibition and Market of Persian Handicrafts. (2016). Equilibrio (caricatura). El cardiocentrismo y el encefalocentrismo pugnaron entre sí a lo largo de la historia, tratando de dilucidar el origen de las funciones fisiológicas y psicológicas del ser humano, hasta que las investigaciones de Vesalio y Thomas Willis en los siglos XVI y XVII colocaron al cerebro como el responsable de dichas funciones. [Figura 1]. Recuperado de <http://fotografia.islamoriente.com/it/content/equilibrio-caricatura>**

Durante la revolución biomédica del siglo XX hasta nuestros días el cuerpo es asumido como un proyecto a realizar o un objeto susceptible de “mejoras”...Este proceso, por su forma de concebir el cuerpo en tanto “*cuerpo-máquina*”, cuyas partes pueden ser arregladas o cambiadas, es de forma refinada una extensión del pensamiento mecanicista que junto con tres escenarios (la genética, el desarrollo de técnicas quirúrgicas y su visualización en tres dimensiones) han tenido impacto en la manera de concepción de funcionamiento y desenvolvimiento del cuerpo en el medio que lo rodea...permitiendo la creación de tecnologías para su manipulación, especialmente desde la segunda mitad del siglo XX concluyendo así que el conocimiento y la noción del cuerpo y sus profundidades puede ser considerado como un “*viaje de exploración*” que el ser humano emprendió desde los albores de la civilización y que transita por el sorprendente mundo de lo microscópico y lo molecular en nuestros días (Díaz,E.,2009, p.12-15).

Finalmente, hay un punto casi íntimamente relacionado con la historia de la medicina, que puede considerarse vital para poder entender cómo ha cambiado el conocimiento del cuerpo durante la historia de la humanidad y es la historia de la Anatomía, la cual, al ser estudiada y analizada a fondo, nos permite entender mejor las ideas y concepciones que tenemos hoy de la "máquina humana".

## **1.5 Aportaciones de la Anatomía al conocimiento del cuerpo**

Como se ha expuesto en el párrafo anterior, la historia de la Anatomía nos permite contemplar y a la vez comprender las diversas ideas y teorías que rodeaban un campo en común: el cuerpo humano y su funcionamiento, tanto externo como interno, este campo ha sido tema fascinante para el ser humano desde tiempos antiguos siendo objeto de investigaciones, de trabajo y discusión en el mundo académico. “*Es el sustrato básico que medicaliza la materialidad del cuerpo en la Modernidad*” (Díaz, 2009, p.7). Así que tomando la propuesta de Montero (2010) evocando las ideas de Prives y Lisenkov podemos definir la Anatomía Humana como: *La rama de la Morfología que estudia la figura y estructura del cuerpo humano vivo, e investiga las leyes que rigen el desarrollo de sus formas, en relación con sus funciones y con el medio ambiente del organismo* (p.2).

Tomando como referencia la relación profesional e intelectual que se ha dado entre la Medicina y la Anatomía, Montero (2010), Gross (1999,2009), Pérez (1997a; 1997b; 1997c; 1997d y 1997e), Robina (1992) y Sillau (2005a; 2005b) nos resumen un cuadro histórico objetivo: Empezaremos por el origen de la palabra como tal “*El vocablo Anatomía tiene su raíz*

etimológica en la palabra griega "Anatemnein" que quiere decir "cortar sucesivamente" (Montero, 2010, p.2). Así los estudios que supusieron el nacimiento de la Anatomía como Ciencia se basaron en observaciones conductuales y comparativas (al utilizar animales para determinar la estructura y función de cada órgano) y descripciones minuciosas de la disposición de las estructuras en el organismo tras practicar cortes de cadáveres, período que comprende desde la Edad Antigua con Egipto (Se tienen evidencias escritas de ciertos conocimientos anatómicos por parte de los egipcios, así en los papiros de Edwin Smith (1600 a.C.) y de Ebers (1550 a.C.) se describen luxaciones y fracturas, junto con la trepanación en casos de epilepsia o heridas en la cabeza, además de tumores, infecciones de las heridas, paraplejías y enfermedades del aparato digestivo y genital femenino), Babilonia, China e India, (donde las observaciones empíricas se conjuntaron con una visión "místico-mágico"), pasando por un "empirismo racional" con las sociedades greco-romanas al explicar la causa y tratamiento de las enfermedades, datando del siglo VI al II a.C., con Alcmeón de Crotona (VI a.C) "al quien se le atribuye el descubrimiento de los nervios ópticos y las Trompas de Eustaquio, Anaxágoras de Clazómenes (500 a. C) y Demócrito de Abdera (460 a.C.) al diseccionar numerosos cadáveres de animales, adquiriendo con ello variados conocimientos anatómicos, gracias a estas aportaciones se originaron cuatro escuelas: Hipocrática (460-377 a.C., que llevó a la Anatomía por los caminos de la inspección clínica, observación y experimentación con el "*Corpus Hipocraticum*" exponiendo la teoría humoral), Aristotélica (384-322 a.C. surgiendo la Anatomía Comparada y la Embriología con "*Historia Animalium*", "*De Generatione Animalium*" y "*De Partibus Animalium*" gracias al uso de la observación meticulosa con animales y la Lógica como último fin), Alejandrina (304-250 a.C y 335-280 a.C. con Erasistrato y Herófilo al utilizar la vivisección y disección humanas) y Galénica (129-199 d.C al integrar las tres escuelas junto con un método observacional-experimental al realizar estudios médicos en enfermos). Con el paso de la Edad Media, la Anatomía se vio estancada debido no sólo por cuestiones político-sociales, sino también de pensamiento al predominar la escolástica sobre el estudio científico, aunque si bien no hubo ["avances"] en cuanto a su conocimiento, este pudo ser guardado y posteriormente llevado a Europa gracias a los árabes, entre éstos sobresalieron Razes, Avicena, Averroes y Albucasis. Su gran aportación fue la de analizar la obra griega, sobre todo de Hipócrates, Aristóteles y Galeno. Durante los siglos X al XIII la escuela de Salerno sirvió de nudo de contacto entre el saber árabe y el cristiano (ejemplo de ello es una "*Anatomía del cerdo*" del siglo XII que señaló una nueva etapa de la disección animal con fines científicos). El preludio del renacimiento de la ciencia anatómica se apreció en la segunda mitad del siglo XIII al reiniciarse la práctica de la disección humana con la obra "*Chirurgia*" de 1275 de Guillermo de

Saliceto, perteneciente a la escuela de Bolonia y a Mondino en 1316 con la práctica de la disección humana a pesar de las advertencias de la Iglesia y la publicación de su obra "*Anothomía*" abriendo el paso a una Anatomía no solo descriptiva, sino también fisiológica y clínica; integrando en este conocimiento las transformaciones que va sufriendo el cuerpo a lo largo de su existencia, buscando leyes generales que gobiernen su generación, modificación y mantenimiento. Sólo con el advenimiento de la medicina científica en el Renacimiento con Andreas Vesalius (1514-1564) y su obra maestra "*De humani corporis fabrica*" editada en 1543, con 300 ilustraciones realizadas por E. Calcar, discípulo de Tiziano y con 7 tomos: El libro I trata los huesos; el II los ligamentos, músculos y piel; el III analiza las venas, arterias, glándulas y los senos craneales; el libro IV versa sobre los nervios y la médula espinal; el V describe los órganos abdominales y genitourinarios, el útero grávido y el feto; el VI es específico para los órganos torácicos y el libro VII, por último, considera el sistema nervioso central y los órganos de los sentidos, incorporando un capítulo específico para la vivisección, no solo logra desmentir la mayoría de las nociones erróneas de Galeno como el hígado pentalobulado o la comunicación interventricular, sino que se da también una mayor comprensión de la salud y la enfermedad como hechos pertenecientes únicamente al cuerpo y no a "*causas mágico-empíricas*", pudiendo la anatomía constituirse en un tipo de conocimiento "*fundante*" de la medicina" (Un ejemplo de esto se puede observar en las pinturas de Rembrandt "*La lección anatómica del Dr. Joan Deijman*" y "*La lección anatómica del Dr. Nicolaes Tulp*" donde se puede constatar este hecho). Otras aportaciones fundamentales de los anatomistas del Renacimiento al conocimiento del cuerpo fue el descubrimiento de la circulación de la sangre por William Harvey (1578-1657) deducida por "observaciones en anatomía comparada, embriología, vivisecciones y disecciones humanas y animales así como el uso del microscopio compuesto por Marcelo Malpighi (1628-1694) al descubrir los capilares sanguíneos, el alvéolo pulmonar, los núcleos de tejido linfóide (hoy corpúsculos de Malpighi), etc, llevando a la anatomía a las ramas de la histología y citología [Disciplinas donde la Biología y la Medicina tendrían su nexo más fuerte en los siglos XVIII al XXI, al tratar de esclarecer los mecanismos que permiten la continuidad de la vida desde un nivel microscópico a anatómico]. Durante el siglo XVII a inicios del siglo XIX, la anatomía se convirtió en una "*Anatomía Topográfica*" al tratar de explicar cómo y donde se daban diferentes procesos que producían salud o enfermedad, llegando a concepciones dignas de neo-platónicos al desarrollarse diferentes "*versiones del cuerpo humano*" con los iatroquímicos (causas químicas), los iatromecánicos (causas mecánicas), los animismistas con vitalistas (causas de "*fuerzas vitales*"), solidistas (causas nerviosas), brownistas (causas de excitabilidad en los órganos), mesmeristas (causas magnéticas), etc,

algunos de los cuales influyeron en la terapéutica empleada en los pacientes. En base a todo ello se produce un verdadero apogeo de la Anatomía Clínica o Aplicada con Giovanni Battista Morgagni (1682-1771) quien recoge en su obra, publicada en 1761, "*De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis libri quinque*" hasta 500 casos clínicos acompañados de un informe de la autopsia realizada tras la muerte del paciente, adoptando una postura iatromecánica pero también invoca ocasionalmente mecanismos iatroquímicos, pero aún así su obra principal fue la demostración definitiva de que las diferentes enfermedades se localizan en órganos distintos y que tales localizaciones explican la gran variedad de síntomas clínicos. El avance sucesivo de las Ciencias Morfológicas se vio incrementado con el desarrollo de las técnicas de fijación de los tejidos, permitiendo conservar piezas para el estudio y la enseñanza así que de esta manera transcurre la Anatomía hasta el siglo XIX cuando se produce un gran desarrollo de las técnicas de diagnóstico y la cirugía, haciéndose necesaria una mayor profundización en los conocimientos anatómicos. En base a todo ello se produce un verdadero apogeo de la Anatomía descriptiva, adquiriendo gran relevancia la aplicación práctica de sus hallazgos. Finalmente desde el siglo XIX hasta nuestros días, la Anatomía ha crecido en cuanto a cuerpo de conocimientos y aplicaciones clínicas gracias al surgimiento de otras disciplinas como la Bacteriología (Con Pasteur y Koch), la Inmunología (Metchnikoff y von Pirquet), la Endocrinología (Banting y Best), etc adquiriendo un carácter interdisciplinario, sin llegar a "superponerse a su objeto de estudio, el cuerpo humano", por lo tanto la Anatomía, siendo actualmente una disciplina interdisciplinaria, ha aportado muchas disciplinas para concebir y estudiar el cuerpo bajo diferentes enfoques, [entre los cuales la Anatomía Neurológica también ha realizado diversas aportaciones no solo al conocimiento del cuerpo sino también a los procesos cognitivos que permiten su desenvolvimiento en el medio].

## **1.6 Aportaciones de la Anatomía neurológica para el conocimiento del cuerpo y comprensión de la cognición.**

De todas las disciplinas anatómicas, la Anatomía Neurológica es una de las más interesantes e intrigantes, tanto del pasado como el presente siglo, debido a la necesidad innata del ser humano por conocer que estructura física le permite la continuidad de varios procesos biológicos vitales para sobrevivir como son la regulación de hambre, sueño, reproducción, emisión-recepción de estímulos sensoriales y motores, procesos hormonales, etc y contar o generar habilidades específicas y únicas, difiriendo de otros seres vivos, como el habla o la capacidad de pensar, para vivir en el medio que lo rodea.

A lo largo de la historia, las neurociencias han ido cambiando la percepción del funcionamiento del cuerpo y la noción de la cognición. El sistema nervioso y en particular el cerebro, ha sido una de las estructuras anatómicas más estudiadas desde la Antigüedad; ya los antiguos egipcios conocían algunas estructuras del sistema nervioso como el cerebro, mencionado en el papiro de E. Smith hacia el año 1550 a.C. donde se redacta como “*la localización de las funciones mentales*” y según Juan A. Méndez (2007):

*Era muy común para los médicos egipcios hablar de lesiones en la cabeza con pérdida de la capacidad del lenguaje. En este documento se puede encontrar la relación innegable del trauma encéfalo-craneal frontal izquierdo (Alteración de la función cerebral o alguna otra evidencia de patología cerebral, causado por alguna fuerza externa conocido mejor como TEC (Toledo y Van Isseldyk,2013, p.1)) con las afasias (afectaciones en cuanto a la expresión del lenguaje en su manera escrita o hablada, así como en la repetición de oraciones y la fluencia verbal (Ariza,M.,Pueyo,R. y Serra,J.M., 2004, p.309) para el caso. Sin embargo, para estos protomédicos, el conocimiento descansaba en el corazón, de allí que la declinación del funcionamiento de las funciones cognitivas y del intelecto eran consecuencia de la coagulación de la sangre en las cámaras cardíacas (este último aspecto esta destacado en el papiro de Ebers...y por el cual se separan los elementos religioso, mágico y empírico) (p.7).*

Por otro lado “*los antiguos griegos creían que el tejido nervioso tenía una función glandular, idea reforzada por Galeno de que los nervios son canales que conducen un fluido secretado por el encéfalo y la médula espinal hasta la periferia del cuerpo*” que junto con la teoría ventricular (el cerebro se dividía en tres huecos: 1.sensitivo, 2. cognitivo y juicio y 3. memoria hasta bien entrado el siglo XIX con el descubrimiento y estudios acerca del fluido cerebro-espinal como sustancia vital para la nutrición, transporte y homeostasis del sistema nervioso) dieron una “*imagen mítica acerca del cerebro*”(Gross,C.G.,1999,p.31,Kandel,E.R.,Schwartz, J.H. y Jessell,T.M,1997,p.6, Marshall, L.H. y Magoun, H.W.,1998, p.32-39), mientras que para Alcmeón de Crotona, Hipócrates, Herófilo y Erasítrato tenían la firme convicción de que el cerebro era el punto de origen del movimiento, las sensaciones, los pensamientos y las emociones;debido a la influencia de las ideas platónicas-aristótelicas acerca del alma (la cual también podía estar en el corazón o el hígado) hicieron que el papel del cerebro fuera casi olvidado o erróneamente enseñado hasta el Renacimiento con Vesalio, donde volvió a ocupar el lugar que le corresponde (Gross, C.G.,1999,p. 27;2009, p.26-28), aunque tanto este autor

como José M. Giménez-Amaya y José I. Murillo (2007) desde el punto de vista histórico, 1664 marca para muchos el origen de la Neurociencia moderna:

*En ese año, Thomas Willis (1621-1675) publica su "Cerebri Anatome", el primer gran intento de conocer a fondo el sistema nervioso y, muy especialmente, su porción encefálica...estaba muy influenciado por los escritos del filósofo René Descartes y por las implicaciones de la filosofía cartesiana en la comprensión de los trastornos mentales (p.609).*

Sus teorías acerca de la sustancia gris y las circunvoluciones en la memoria y la blanca en la sensación y la percepción e imaginación en el cuerpo caloso y sus descubrimientos acerca de la participación del cortex en el movimiento voluntario y el cerebelo en el involuntario marcaron este inicio; pero mientras se comenzaba a aceptar al cerebro como ["el director de orquesta del cuerpo humano"] al mismo tiempo 2 corrientes pugnaron entre sí para explicar su naturaleza: la teoría glandular (desde Hipócrates (con la teoría de la flema) hasta su máximo defensor Marcello Malpighi y la teoría vascular (Con Frederik Ruysch (1628–1731) y Thomas Bartholin (1660–1680) hasta el predominio de ésta última con Willis (la materia gris y blanca), Thomas Hodgkin y J. J. Lister (al descartar la idea de los glóbulos con partículas irregulares en forma y tamaño) y Gall (su teoría de la frenología) que finalmente se pudo constatar la importancia de la corteza cerebral (Gross,C.G.,1999,p.41-55 y Marshall,L.H. y Magoun,H.W., 1998,p.126).

Según redactan Kandel, Schwartz y Jessell,(1997), Marshall y Magoun (1998) y Gross, (1999,2009) al seguir la historia de la Anatomía Neurológica: Durante el siglo XVIII, la concepción de las funciones cerebrales también se puede resumir en dos vertientes: ["Generalización y Especialización"] encontrando sus mayores defensores con Albrecht von Haller quién defendía la primera al decir que todas las partes del cerebro podían realizar las mismas funciones y Bartolomeo Panizza & Emanuel Swedenborg al defender la segunda postura, el primero al encontrar la relación entre la visión y el córtex posterior (lóbulo occipital) mediante experimentos en diferentes animales y el segundo al encontrar el control del pie en la corteza dorsal, el tronco enmedio y la cara y la mano en la corteza ventral. A mediados y finales del siglo XVIII no solo se tomo más álgida esta postura, sino que también se dieron los primeros intentos de relacionar los conceptos biológicos con los psicológicos en el estudio de la cognición entre los cuales destacó Franz Joseph Gall (1758-1828) médico y neuroanatomista al proponer que regiones delimitadas del córtex cerebral controlan funciones específicas, defendiendo la idea de que el cerebro se dividía en 27 órganos (más tarde se añadieron otros), cada uno con una facultad mental específica y que ciertas conductas humanas como la empatía

y discreción, se localizaban en áreas específicas del cerebro y que el centro de cada función mental aumenta de tamaño cuando se ejercita, igual que los músculos creando abultamientos y prominencias en el cráneo, con ello Gall pretendió desarrollar una base anatómica para describir los rasgos de carácter denominándola frenología. Más tarde, las ideas de Gall fueron sometidas a prueba por Pierre Flourens (1794-1867) intentando determinar la contribución relativa de diferentes partes del sistema nervioso a la conducta, extirpando en palomas las áreas descritas por Gall, concluyendo que todas las regiones del encéfalo (especialmente los hemisferios cerebrales del prosencéfalo) participan en cada función mental y que cualquier parte del hemisferio cerebral puede realizar todas las funciones del hemisferio, así pues si un área del específica del hemisferio cerebral es afectada, afectaría por igual a todas las funciones superiores...creando así la teoría del campo agregado del encéfalo que representaba una reacción contra un estricto enfoque materialista de la mente, la idea de que la mente es algo completamente biológico...hasta la mitad del siglo XIX con J. Hughlings Jackson (mediante estudios clínicos de epilepsia focal), Paul Broca (al localizar el área que controla el lenguaje y el habla), Fritsch, Hitzig y Ferrier (con ayuda de estímulos eléctricos) y Penfield (al crear el "homunculus" mediante estimulaciones eléctricas), se demostró que diferentes procesos sensoriales y motores se localizan en diferentes partes del córtex cerebral. Un punto interesante es que, durante este siglo, la Neuroanatomía se volvió "evolucionista", debido a las "intensas disputas filosóficas e intelectuales entre científicos" para justificar o atacar la publicación del "Origen de las Especies" de 1859, tomando como material de referencia la inteligencia y cognición humanas, llegando inclusive a límites insospechados (Un ejemplo lo proporciona Charles G. Gross en 1999 con su obra "Cerebro, Visión y Memoria. Cuentos en la Historia de la Neurociencia" al relatar las intensas y álgidas disputas entre Richard Owen (antievolucionista) y Thomas Huxley (evolucionista) por la estructura y el papel del hipocampo en el cerebro humano). Posteriormente a finales del siglo XIX e inicios del XX estos estudios fueron elaborados sistemáticamente por el neurólogo alemán Karl Wernicke, por el fisiólogo inglés Charles Sherrington y por el neuroanatomista Ramón y Cajal en un enfoque opuesto de la función cerebral denominado "conexionismo celular", bajo esta hipótesis, las neuronas individuales son las unidades de señalización del encéfalo, se organizan por lo general en grupos funcionales y se conectan una con otra de modo preciso (Aunque Emanuel Swedenborg en el siglo XVIII ya había propuesto una teoría similar, llamando a las neuronas "cerebellula"). Por lo que puede decirse que "El trabajo de Wernicke demostró en particular que diferentes conductas están mediadas por diferentes regiones del encéfalo, las cuales se interconectan mediante vías neurales particulares" (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997, p.7-8). [Finalmente a



inicios del siglo XX hasta nuestros días la Neuroanatomía ha logrado su mayor apogeo gracias a su "*unión casi irrompible*" con otras ciencias como la Citología, la Psicología, la Histología, la Patología, la Bioquímica, etc, llegando a formar una visión más "*integral y interdisciplinaria*" del sistema nervioso humano], ejemplos de ello son los estudios de Joseph Altman de la neuroregeneración de células nerviosas en cerebros adultos, el descubrimiento de las funciones de la acetilcolina y adrenalina en el sistema nervioso simpático y parasimpático por Loewi y Dale, las investigaciones de Sperry y Gazzaniga que confirmaron la importancia del cuerpo calloso en la "*asimetría*" de los hemisferios cerebrales mediante su extirpación en un paciente y el uso de tests para determinar su papel en la cognición humana, las investigaciones de Jerry y Jerzy Konorski al proponer la "*teoría de células-abuela*" que permiten el reconocimiento psicosenitivo de diferentes patrones o representaciones de la vida diaria, localizadas en áreas específicas del cerebro para finalmente pasar a un "*punto sin retorno*" de dicha unión con Levi-Montalcini y sus estudios en embriones de pollo para confirmar la "regeneración nerviosa" con el Factor de Crecimiento Nervioso. Todo este conocimiento e investigación del Sistema Nervioso confirmó finalmente que [es un sistema complejo y unificado bajo una red extensa de circuitos neuronales que sigue las leyes de la Anatomía y la Fisiología y que logró abrir nuevas puertas a la ciencia], como Louise H. Marshall y Horace W. Magoun (1998) exponen la Neuroanatomía de finales del siglo XX:

*La presencia de conexiones corticotalámicas fue proyectado en 1839 (Carpenter) y su especificidad topográfica se observó poco después (Luys). A finales del siglo, estudios histológicos y de ablación habían demostrado la presencia de dos vías circuitos tálamo-cortical-corticotalámicas. El concepto de mecanismos de reacción y avance fue la consecuencia natural (McCulloch y Pitts) y la aplicación de las biomatemáticas para crear una nueva subdisciplina, la cibernética (Wiener), abriendo el campo de las redes neuronales a la investigación que hizo a la inteligencia artificial (p.278).*

Hay que tomar en cuenta que durante el desarrollo de la Neurología como ciencia y sus estudios e investigaciones acerca del funcionamiento del sistema nervioso, se han perfeccionado diversas técnicas que han permitido el estudio y análisis de la actividad y naturaleza cerebral como actores principales para el funcionamiento del cuerpo humano.

## 1.7 Desarrollo histórico de las técnicas de estudio del cerebro para la comprensión de su papel fundamental en el funcionamiento del cuerpo.

Como se expuso en el párrafo anterior es necesario conocer las técnicas e instrumentos que ayudaron al desarrollo de la Neurología y sus diferentes disciplinas. Según De la Barrera, M.L. (2012), Marshall, L. H. y Magoun, H.W. (1998) y Gross (1999,2009): "*Hay que tomar en cuenta que durante el desarrollo de la neuroanatomía y las neurociencias hasta finales del siglo XIX, las primeras técnicas de estudio fueron la observación anatómica, la "extirpación de partes del cerebro, la observación de los cambios conductuales y estructurales tras la lesión de diversas estructuras cerebrales", técnicas que se complementaron con la estimulación eléctrica y química de las mismas*" (la cual comenzó a finales del siglo XVII e inicios del siglo XVIII con Johann Thomas Hensing, Giovanni Alfonso Borelli y Alexander von Humboldt al exponer las primeras teorías de un sistema nervioso de naturaleza química al observar y manipular las sustancias del "*zum de nervios*", Fontana al sugerir la "*irritabilidad de tejidos*" debido a "una corriente nerviosa" y Luigi Galvani y sus experimentos para demostrar la función sensitivo-motora en músculos de rana) (p.5), (p.49,157-160). Al mismo tiempo, Kandel, Schwartz y Jessell (1997) y Gross (1999,2009) describen que considerando el hecho que hasta el siglo XIX, el estudio académico de la actividad mental era considerada una rama de la filosofía y su principal método se basaba en la introspección, aunque con la "*teoría pneumática*" propuesta ya desde tiempos hipocráticos (la cual asumía al *pneuma* o "*espíritu vital*" como regulador de las funciones fisiológicas y psicológicas), se hizo, por lo menos, un intento de correlacionar a la Anatomía con la Psicología de una manera "*empírico-racional*" (un ejemplo es la filosofía de Descartes que combinó aspectos de Galeno con su teoría mecanicista al localizar al "*pneuma*" en la glándula pineal) hasta su reemplazo por 3 corrientes: la frenología de Gall, el galvanismo y con la aceptación de la teoría neuronal a fines del siglo XIX con Ramon y Cajal, Waldeyer y Sherrington). A mediados del siglo XIX, se dio lugar a los estudios empíricos de la mente apartándose de la psicología experimental...dando lugar a finales de este siglo diversos estudios y análisis de los procesos mentales superiores con Hermann Ebbinghaus en 1885 y pocos años después con Ivan Pavlov y Egdar Thorndike, que dieron origen a una rigurosa tradición empírica conocida como conductismo liderados por J.B. Watson argumentando que la conducta solo se puede estudiar con el mismo rigor que otras ciencias naturales si solo se enfoca en los aspectos observables de la misma...considerando irrelevantes todos los procesos que intervienen entre el input del estímulo y el output comportamental...reduciendo el campo de

la psicología experimental a un limitado conjunto de problemas, excluyendo el estudio de varios aspectos cognoscitivos hasta bien entrado el siglo XX con los estudios de la estructura y función de los lóbulos cerebrales, el cerebelo, el tálamo, el hipotálamo y los hemisferios [donde finalmente la Neuroanatomía y la Psicología volvieron a complementarse al "*integrar*" las funciones sensitivo-motoras con la cognición humana] (Kandel,E.R., Schwartz,J.H. y Jessell,T.M,1997,p.346-348 y Marshall y Magoun,1998). Según De la Barrera,M.L. (2012) y Marshall y Magoun (1998) hasta bien avanzada la segunda mitad del siglo XX, las dos técnicas que resultaron más cruciales en el avance de los conocimientos de la estructura y funcionamiento del sistema nervioso, fueron probablemente la técnica de tinción argéntica de Golgi (Premio Nobel en Medicina), la "*ablación de estructuras cerebrales*" y el registro intracelular de la actividad eléctrica neuronal (electroencefalograma), facilitando el estudio y por ende la integración de conocimientos de los procesos perceptivos, cognitivos y motores a nivel celular en animales y humanos.(p.5). De la Barrera, M.L. (2012) y Kandel,E.R., Schwartz,J.H. y Jessell,T.M, (1997) concluyen que gracias al avance de las neurociencias, al conocimiento de los procesos cerebrales que sustentan los procesos mentales, y sobre todo con el desarrollo de técnicas de neuroimagen como la tomografía por emisión de positrones (TEP), resonancia magnética nuclear (RM), magnetoencefalografía y las tinciones sensibles al voltaje junto con las aproximaciones moleculares y genéticas al estudio de la biología del sistema nervioso (ejemplos de ello lo dan Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.35-36 y Gross,C.G.,2009,p.230.con las investigaciones de Altman, quién utilizando autoradiografía de [3H] -timidina, pudo descubrir la regeneración celular en cerebros de ratas o la investigación de Edwin Goldmann con azul de tripano para corroborar la presencia de una "*barrera*" entre el tejido cerebral y los capilares cerebrales (llamada más tarde la barrera hemato-encéfalica), han podido relacionar los cambios a nivel neuronal con procesos mentales específicos en el cerebro humano, cambiando en profundidad nuestra visión y entendimiento del sistema nervioso (p.5 y p.346-348).Con lo cual podemos concluir según Luis Felipe Zapata (2009): "*Que lo mental ha vuelto a ocupar, después del conductismo, el lugar que le pertenece...al facilitarle una base material, para su estudio: el cerebro*"(p.107) y mediante el cual diversos médicos han aportado diversos conocimientos sobre la noción de la cognición y su funcionamiento, por lo que puede decirse que "*la vida no es sólo biología, sino también cognición*" (Varela, 2000, citado por Zapata, 2009,p.108); gracias a ésta, el cerebro pudo evolucionar de otras maneras en diversos seres vivos y desenvolverse en el entorno que le rodea. [Diversos neurocientíficos están convencidos de que se necesitan diversas aproximaciones interdisciplinarias para entender

cómo opera el encéfalo, pero también están de acuerdo en que es necesario entender como los fenómenos de las células individuales llegan a la cognición].

## **1.8 Los médicos como actores en la construcción de la biología como ciencia.**

Como se ha expuesto anteriormente, la noción del funcionamiento del cuerpo y su relación con el entorno mediante el funcionamiento del sistema nervioso, no solo ha permitido el desarrollo del conocimiento referente a los procesos que permiten la vida, sino que al mismo tiempo, ha tenido grandes exponentes, investigadores y pensadores que han contribuido a enriquecer y fortalecer las áreas de estudio en el campo de la Biología, dentro de los cuales, los médicos, dicho metafóricamente, “*han sido una de las piezas más fuertes, elementales y contribuyentes que han jugado en el ajedrez de la biología*” y cuya presencia en su construcción no puede ser ignorada y olvidada y por lo tanto debe ser apreciada y valorada. Tal como redacta Ismael Ledesma (2008):

*A lo largo de los siglos existieron tradiciones médicas de gran diversidad y riqueza que basándose en correlaciones empíricas y en diferentes teorías enfrentaron el problema de la salud y la enfermedad que trataban uno de los problemas centrales de la biología “el problema del conocimiento del cuerpo”. Bajo estas teorías se formaron médicos que actuaron curando. Una de las corrientes más importantes fue la hipocrático-galénica que se convirtió en una poderosísima tradición bajo la cual se ejerció la acción de curar. En el curso de los siglos anteriores al siglo XIX hubo diversas explicaciones divergentes al respecto de la función corporal y sus alteraciones que implicarían en la enfermedad y que involucran una idea de lo qué es la vida sin que eso implicara un enfoque científico para el entendimiento de qué es eso: la vida. Sin embargo, en el siglo XIX el panorama cambió drásticamente al darse los procesos que condujeron a la constitución de la biología como ciencia, al surgir sus primeros paradigmas. La inquietud por la unidad de lo viviente tiene de pronto una posible respuesta por medio de la teoría celular, pero no es hasta el establecimiento de la asociación célula-enfermedad y el surgimiento de la “patología celular” con Rudolf Virchow que se liga con lo médico, pues no surgió en un contexto médico, ni ligada a preocupaciones médicas, aunque luego de establecerse podrá ser utilizada para dar respuesta a problemas patológicos (p.442-443).*

Al mismo tiempo expone que esas épocas no había biólogos como tales, por lo que las personas que se dedicaban a resolver todo aquello referente al proceso de la vida fueron desde

filósofos hasta médicos, o coleccionistas aficionados. No hay una profesionalización de quienes se interesaban en la vida hasta el siglo XIX y Ismael Ledesma expone en 1993 que:

*Ya en este siglo, durante sus primeras décadas, el saber biológico fue principalmente cultivado por los médicos; de hecho, más que por los químicos, quienes estuvieron más alejados de esto, a diferencia de lo que algunas gentes creen hoy en día, cuando se ha llegado incluso a plantear que los biólogos son una especie de químicos de segunda... En los inicios de este siglo los médicos continúan con la tradición sostenida durante el siglo XIX, siendo el médico quien asume el papel naturalista. (p.77).*

Expuesto el párrafo anterior, es obvia la importancia radical que tienen los médicos a lo largo de la historia para la consolidación de la biología al aportar ya fuera con experimentos o teorías nuevas a esta ciencia, dentro de los cuales, los neuroanatomistas influyeron en la aportación de nuevo conocimiento referente al funcionamiento del cuerpo humano a cualquier nivel organizacional (desde celular hasta sistema), gracias al papel del sistema nervioso en cada organismo.

## **ANTECEDENTES**

Como se mencionó en párrafos anteriores, existen muchos estudios e investigaciones que destacan el papel de los médicos a través de la historia de la biología; sin embargo podemos citar nuevamente los trabajos de Ismael Ledesma Mateos (1993,2001 y 2008) en los cuales expone la formación de la biología como ciencia a través de paradigmas, basándose en la filosofía de Thomas Kuhn, mencionando que estos surgen al margen de la medicina, pero al paso del tiempo las comunidades médicas los apropiaron socialmente, generando tensión en ellas y haciendo énfasis que los médicos poseen un papel importante en su construcción; como la mención de Andreas Vesalius y su famosa “*De humani corporis fabrica*” (Sobre la estructura del cuerpo humano) por su forma de ver y describir el cuerpo humano o la mención de Claude Bernard en su trabajo del 2008, “*quien siendo médico de profesión no se asumió como tal y su teoría de la homeostasis puede considerarse como una teoría biológica y no médica dejando ver su postura en su obra “Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et au végétaux”, dejando claro que su búsqueda es la de una fisiología integral de todo lo viviente y no una fisiología médica*” (p.443) dando un panorama general y completo de las aportaciones de la medicina a la biología. También puede mencionarse el trabajo de Granados, V., (2010) dividido en módulos, dónde el módulo 1 es una visión general de la historia de la biología desde la Antigüedad hasta el siglo XIX donde hace mención de la biología y la medicina íntimamente

relacionadas para tratar de explicar el funcionamiento de los seres vivos. Al mismo tiempo, se pueden destacar ciertos trabajos e investigaciones que resumen la vida y contribuciones de los médicos más importantes a la biología, tal es el caso de Romero (2007) al resumir la vida y contribuciones de Andreas Vesalius, o Romero y Huesca, Ramírez, López, Cuevas, De la Orta, Trejo, Vorhauer y García (2011) *“al realizar un análisis historiográfico de las obras de importantes galenistas, analizando los factores del sistema doctrinal galénico como detonantes para establecer las bases científicas de la medicina”* (p.218) o el trabajo de García (2012) al exponer la historia de la medicina de una manera objetiva y divulgativa dejando ver su importancia hasta el día de hoy.

Al mismo tiempo, dada la enorme importancia que la Neuroanatomía ha tenido en la comprensión del funcionamiento del cuerpo y la mente del ser humano, se han realizado diversas revisiones e investigaciones teóricas en cuanto al papel que los médicos neuroanatomistas tuvieron para el desarrollo de la biología como ciencia, como puede citarse el trabajo de Luis Felipe Zapata (2009) al exponer la necesidad de ver la teoría evolutiva bajo un enfoque psicológico *“Presentando un recorrido sobre el proceso de la evolución cerebral..., enfatizando la mente, y el papel del lenguaje y de la fluidez cognitiva [en esta]...haciendo referencia a las funciones ejecutivas, memoria de trabajo y la teoría de la mente”* (p.106). También se encuentran el trabajo de Méndez (2007) nos ilustra la historia de las neurociencias a través de la historia y diversos médicos que cambiaron para siempre la forma de concebir el mundo viviente y las investigaciones y estudios de Gross (1999 y 2009) con sus libros *“Brain, Vision and Memory. Tales in the History of Neuroscience”* y *“A Hole in the Head. More Tales in the History of Neuroscience”* y Marshall y Magoun (1998) con *“Discoveries in the Human Brain Neuroscience Prehistory, Brain Estructure and Function”* donde de manera detallada, objetiva y única, se nos da un recorrido por toda la historia de la humanidad, enseñando los descubrimientos y teorías que realizaron neurólogos, neuroanatomistas, fisiólogos y psicólogos para comprender al Sistema Nervioso Humano. Por otro lado José L. Fresquet (2005b) expone la biografía del médico neurólogo Robert Remak (1815-1865) y su aportación más trascendental en la biología celular *con su publicación en los Archiv. De Müller “señalando que las células se multiplican por escisión de su núcleo, no por generatio aequivoca a partir del protoplasma originario, contribuyendo así a la influencia de la teoría celular”* (p.4) y los trabajos de González (2006) y Fernández, García y Sánchez (2006) al redactar la vida del médico Santiago Ramón y Cajal quien sentó una de las teorías modernas acerca del funcionamiento y desarrollo del sistema nervioso humano con la teoría de la polarización dinámica (la cual establece que la transmisión del impulso nervioso tiene lugar

desde las ramas protoplasmáticas hasta el cuerpo celular, y de éste a la expansión nerviosa. El soma y las dendritas representan, un aparato de recepción, mientras que el axón constituye el órgano de emisión y repartición) gracias a los métodos de tinción de Golgi, pudiendo señalar y apoyar que la unidad básica del sistema nervioso era la célula y no la fibra nerviosa y sus trabajos en histología, anatomía y anatomía comparada que posteriormente plasmó en su libro "*Textura del sistema nervioso del hombre y los vertebrados*" en 1904 que da una visión compleja y general de la estructura del Sistema Nervioso de los vertebrados, Así mismo también existe el trabajo de Stephen Jay Gould (2009) con su famosa obra "*El pulgar del panda*", en su capítulo "*La selección natural y el cerebro humano: Darwin frente a Wallace*" donde nos expone un punto intrigante y novedoso a la historia de una de las teorías mas controversiales en el mundo de la Biología: la evolución y su relación con el cerebro humano. Gould, mediante una forma que se puede calificar de casi poética y humorística, sin dejar de lado la objetividad de la ciencia deja al descubierto la filosofía que Darwin y Wallace tenían acerca de la selección natural y como ésta (irónicamente) se volvió en su contra al analizar al cerebro; resume que Wallace defendía un punto de vista hiperseleccionista en todas las cosas, al no encontrar una manera de explicar la evolución intelectual y cognitiva del ser humano (ya que abogaba que tanto aborígenes como europeos tenían la misma capacidad cerebral) llegó a considerar la presencia de un Poder Superior, más Darwin, que abogaba por la selección natural en base no solo al medio, sino a otras causas naturales (selección sexual, por ejemplo) defendía el punto de vista evolutivo para explicar la inteligencia humana y las investigaciones de Ernst Mayr al defender a la autonomía de la biología en su libro "*Así es la Biología*" (2005) expone como ejemplos la "*evolución del cerebro y ética humanas a través del lenguaje y la interacción grupal*" para denotar la fuerte interdisciplinariedad de la Biología con otras ciencias que han tratado de descifrar la complejidad de este sistema en un organismo viviente (p.247-289), para finalmente mencionar a Carlos Moreno (2010) al realizar una pequeña descripción del libro "*En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente*" ,del premio Nobel Eric Kandel al redactar: "*Nos enriquece de una manera erudita, sobre lo que ha sido la historia de la investigación biológica del aprendizaje y de la memoria en los últimos 80 años*" (p.328) o la obra de Finger (2000) al realizar una investigación histórico-anatómico de los principales médicos neuroanatómicos a lo largo de la historia que permitieron el desarrollo y la evolución del conocimiento del cerebro humano o más reciente el trabajo bibliográfico de Alonso (2011) con su obra "*La nariz de Charles Darwin y otras historias de la neurociencia*" donde de una manera intrigante, expositiva, objetiva y clara nos conduce a los más importantes descubrimientos en el terreno de las Neurociencias que diversos investigadores, médicos y científicos llevaron a cabo

para tratar de comprender el cerebro humano. Por lo tanto, es imprescindible el conocer y analizar las aportaciones que los médicos neuroanatomistas tuvieron a lo largo de la historia para la comprensión y el conocimiento del cuerpo, así como los procesos cognitivos que participan en su funcionamiento que permitieron el desarrollo de la Biología como ciencia.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los médicos neuroanatomistas, han mostrado a través del tiempo, mediante filosofías o ideas que abarcaron y dominaron parte del pensamiento humano hasta descubrimientos anatómo-fisiológicos y experimentos acerca del sistema nervioso, que han ayudado a dilucidar la naturaleza de la vida y sus principales componentes que ayudan en su continuidad, contribuyendo a la investigación y desarrollo de la Biología bajo diferentes enfoques como ciencia. Por lo que este trabajo tiene como principal objetivo exponer y analizar la influencia que diversos médicos neuroanatomistas tuvieron mediante la comprensión de la cognición y funcionamiento del cuerpo humano para el desarrollo de la biología como ciencia a través del tiempo.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Dar a conocer el papel que han ejercido los neuroanatomistas a partir del periodo hipocrático hasta inicios del siglo XXI a través de diferentes aportaciones para la comprensión del funcionamiento del cuerpo humano y la cognición para el desarrollo de la biología como ciencia fáctica.

### **PARTICULARES**

Realizar una investigación bibliográfica desde el período hipocrático hasta inicios del siglo XXI de ideas, teorías e investigaciones de los neuroanatomistas que permitieron entender el proceso de la vida en el cuerpo humano para el desarrollo de la Biología como ciencia.

Determinar las aportaciones más importantes realizadas por los neuroanatomistas a través de la Anatomía que proporcionaron los fundamentos básicos para los paradigmas fundadores de la Biología.

Exponer el pensamiento científico-filosófico que definió cada período histórico y los descubrimientos realizados por los neuroanatomistas que influyó en la formación conceptual de la Biología.



## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó una investigación bibliográfica e historiográfica mediante libros, revistas, artículos de divulgación, tesis, etc, acerca de las aportaciones Neuroanatomicas desde el siglo V a.C hasta inicios del siglo XXI, resaltando y analizando aquellas que tuvieron un papel trascendental que permitieron el entendimiento y funcionamiento de la cognición y el cuerpo humano, así como el contexto científico-filosófico en el que se desarrollaron para entender y dilucidar la formación de la Biología como ciencia.

## **RESULTADOS**

### **APORTACIONES DE LOS NEUROANATOMISTAS A TRAVÉS DEL TIEMPO PARA EL DESARROLLO DE LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA.**

#### ***Primera parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo hipocrático***

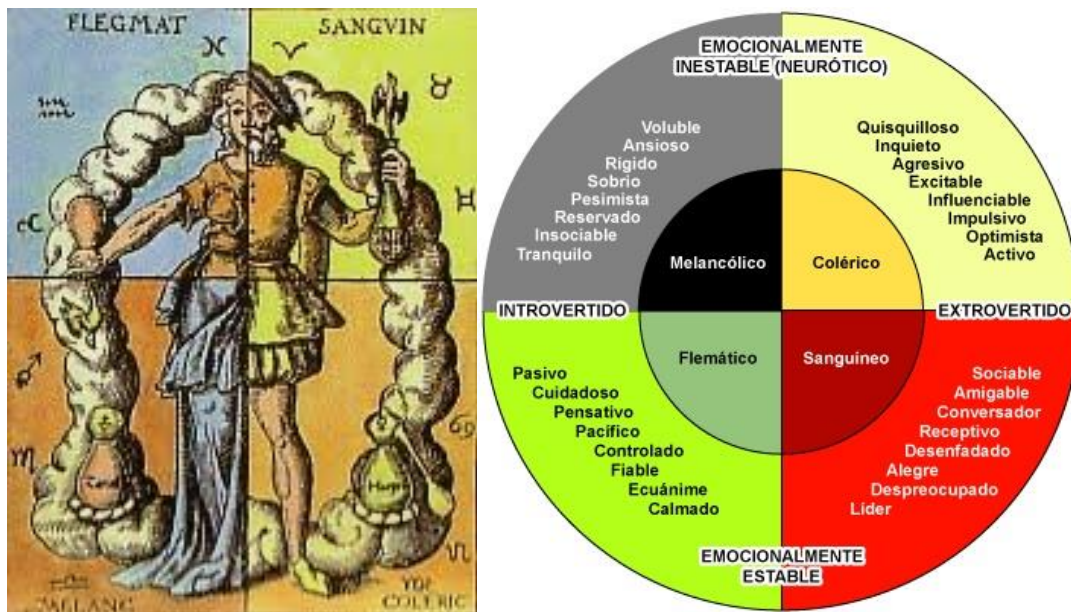
Para entender la revolución hipocrática y su influencia en el campo de la medicina y como se llevó a la percepción del cerebro como el órgano que regula el cuerpo, se debe dilucidar en principio el contexto histórico-social que influenció a Hipócrates, por lo que hay que tomar en cuenta que la cultura griega tuvo diferentes períodos en el tiempo, las que fueron: La Grecia Temprana, el Periodo Clásico (o la Edad de Oro de Grecia) y el Helenismo. Durante el periodo Antiguo, los antiguos griegos atribuían a la creación y mantenimiento de la salud por parte de los dioses y la enfermedad era considerada un castigo divino. Se tienen algunas referencias de Esculapio quien fue el primero en ejercer la medicina sin necesidad de emplear la cirugía, sus métodos de curación fueron tan sorprendentes que se le elevó a calidad de un dios (Asclepios). Sin embargo, con la llegada de Tales de Mileto (652-548 a.C) descendiente de los Ionianos, una cultura griega localizada cerca de la zona costera de Turquía cuyos habitantes eran abiertos en cuanto a ideas y formas de pensamiento, al considerar los fenómenos naturales y al universo mismo bajo leyes naturales y que su origen se debían al agua y no fuerzas sobrenaturales, el culto a los dioses fue perdiéndose poco a poco. Poco después con Pitágoras (580-489 a.C) el universo y la naturaleza tenían una explicación matemática y que había un “*balance de fuerzas opuestas*”. Empédocles tomando esta noción pensaba que el universo estaba compuesto de dos elementos: la tierra y agua más aire y fuego, estos elementos eran asociados con cualidades como frío o calor o seco y húmedo, los cuales eran característicos de los cuatro humores o fluidos que regían al cuerpo humano. Durante el siglo V a.C los filósofos se empezaron a ocupar de las cuestiones que afectaban al individuo, aunando al hecho de que

empieza a existir el concepto de democracia en Atenas, en las artes como el teatro y la poesía, el hombre deja de ser marioneta de los dioses y empieza a ser concebido como hombre pensante, por lo que no es de extrañar que los seguidores de Hipócrates reconocieron a sus pacientes como seres capaces de elegir el tipo de tratamiento y médico y veían una causa racional de la enfermedad (Finger,S., 2000, p.21-26).

Hipócrates vivió aproximadamente del 460 al 377 a.C. durante la mitad del Período Clásico o la “Edad de Oro griega”. Este periodo se define que comenzó en el 480 a.C y terminó en el 336 a.C. el año en donde Alejandro Magno ocupó el trono en el reino norte de Macedonia. Nació en la isla de Cos, cerca de la costa de la actual Turquía, en el sur de Ionia... Empezó su educación de medicina bajo la tutela de su padre, después de su muerte, se mudó a Atenas cuando recién estaba por convertirse en la “cuna del conocimiento antiguo” hasta que la epidemia del 430 a.C junto con la Guerra del Peloponeso lo obligaron a continuar su educación en localidades cercanas lo cual lo inspiraría para escribir su obra “*Epidemias*” constada de 7 libros, aunque no trata del concepto “epidemia” como tal, aunque realizó comentarios acerca de las enfermedades y como eran tratadas. Sus tratamientos en base a los cuatro humores sorprendieron a la población de aquel entonces. Murió cerca de Larissa, una ciudad en Tesalia. Su mayor obra “*El cuerpo hipocrático*”, la cual ha tenido trascendencia hasta el día de hoy, consta de una colección de manuales médicos, discursos, notas, fragmentos y libros que datan aproximadamente del 450 al 350 a.C. que exponen no solo el código de ética del médico, sino también recogen una serie de observaciones y comentarios acerca de cómo prevenir la muerte, así como una serie de diagnósticos y tratamientos en base a las leyes naturales, sin embargo no se tienen registros acerca del empleo de la disección, ya que se consideraba el cuerpo como “*algo sagrado*”, por lo que puede inferirse que sus conocimientos fueron basados en los heridos de guerra o los cadáveres de animales según cita Finger,S., 2000, p. 21,27-28 y 33.

*Hipócrates sostenía que el funcionamiento del cuerpo se debía al balance o equilibrio entre cuatro humores o jugos corporales. Estos son: hema (sanguis), flema (pituita), bilis amarilla (cholera) y bilis negra (melancholia), estando cada uno de ellos en correspondencia con uno de los cuatro elementos: hema a fuego, bilis amarilla al aire, bilis negra a la tierra y flema al agua, por lo que el cuerpo es considerado como “un todo hecho de partes interdependientes, unidas por los humores” y por supuesto cada uno correspondía con un temperamento particular: La bilis amarilla con la cólera, la bilis negra con la melancolía, la flema con la pasividad y la hema con la irritabilidad y el valor de acuerdo a sus cualidades (pensamiento derivado de Empédocles)...Para los*

hipocráticos, la salud del individuo dependía del balance y mezcla adecuada de los cuatro humores, sobreviniendo la enfermedad cuando se presentaba un exceso o disminución de alguno de ellos para lo cual debía existir una alimentación equilibrada (dietética) y ejercicio...Cada uno de los cuatro humores se producía de forma natural en un órgano, por lo que la hema se daba en el hígado, la bilis amarilla en la vesícula biliar, la bilis negra en el bazo y la flema en los pulmones. De acuerdo a esta concepción, la sangre no es un humor por sí mismo, pero es el líquido que lleva los cuatro humores, que tienen acceso al corazón, pero siempre en la dirección corazón-aorta, pero nunca en el inverso, pues hay una válvula en el inicio de la aorta que impide el movimiento en retroceso (Figura 2 y Diagrama 4). Hipócrates consideró la analogía del calor y vida como una sola cosa al decir que la prueba de la muerte es el “enfriamiento del cadáver” (Ledesma, I.,2001, p.97-99).



López, N. (2016). y Eysenk, H.J. y Eysenk, M.W. (1958). Teoría de los cuatro humores, sostenida por Hipócrates, la cual se basaba en la hema (hígado), la bilis amarilla (vesícula biliar), la bilis negra (bazo) y la flema(pulmones) y su equilibrio era determinante no solo en la personalidad, sino también en la salud del individuo. (Personalidad y diferencias individuales). [Figura 2 y Diagrama 4] Recuperados de <http://index-f.com/gomeres/?p=1990> y [https://www.flickr.com/photos/mapa\\_del\\_conocimiento/3276254109](https://www.flickr.com/photos/mapa_del_conocimiento/3276254109)

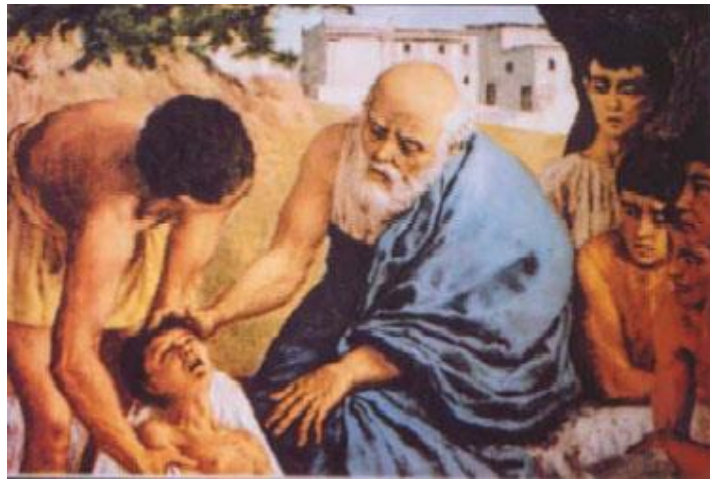
En relación al cerebro, Hipócrates consideró que el cerebro es el “controlador central del cuerpo” y a las enfermedades como fenómenos naturales. Según él, “los hombres deberían saber que del cerebro y nada más que del cerebro vienen las alegrías, el placer, la risa, el ocio, las penas, el dolor, el abatimiento y las lamentaciones”. En su *Corpus hippocraticum* aparecen

referencias a perturbaciones del movimiento causadas por una lesión en la cabeza, heridas en un lado de la cabeza con convulsiones y parálisis en la mitad opuesta del cuerpo (González, J.,2012, p.12). En su obra “*Sobre las lesiones de la cabeza*” y en sus obras “*Tratados de los sueños y Sobre la generación y la naturaleza del niño*” se encontraban conceptos como la libido, el erotismo, la infraconciencia y el super yo [Conceptos que no serían estudiados a profundidad hasta el siglo XIX e inicios del XX con Charcot y su discípulo Sigmund Freud] (Beredjiklian, M.,2009, p.19). Debe tomarse en cuenta que en aquel tiempo la epilepsia era considerada una enfermedad sagrada, originada por fuerzas demoníacas cuando se perdía la protección de los dioses; pero Hipócrates refiere en su escrito *Sobre la enfermedad sagrada*:

*En cuanto a la enfermedad que llamamos sagrada, no me parece más sagrada ni más divina que las otras enfermedades, sino que tiene una causa natural de la que se origina como otras afecciones. Los hombres le han atribuido una causa divina por ignorancia y por el asombro que les inspira, pues no se parece a las enfermedades ordinarias. Y esta noción de su divinidad es mantenida por su incapacidad para comprenderla. (González, J.,2012, p.13)*

Esto permitió a los hipocráticos fundamentar el funcionamiento del cuerpo y la cognición en base a los cuatro humores. Retomando el ejemplo de la epilepsia, esta pensaba que era provocada por la sobreabundancia de flema, por lo que el tratamiento consistía, en restaurar el equilibrio humoral a través de una gama de procedimientos como el sangrado, purgado, drenado, ayuno, y otros. Otra idea trascendental fue que creían que la epilepsia estaba relacionada con ciertas familias (causa hereditaria) y tenía que ver con los bloqueos en los vasos al cerebro, no creían que fuese una “*condición humana*” al describirla en otros animales como las cabras. Las heridas abiertas en la cabeza se dejaban así, pero las cerradas, producidas por fuertes golpes sin fractura ósea, se trataban frecuentemente por trepanación, perforando en el cráneo. Para saber si existían rupturas craneales, se frotaba el cráneo con una pomada negra que dejaba ver las rupturas., tenían herramientas especiales para reducir las posibilidades de romper meninges suprayacentes y penetrar en la “*sustancia cerebral*” y se aconsejaba no manipular áreas asociadas con los vasos sanguíneos principales y tenían mucho cuidado en taladrar el cráneo lentamente para evitar accidentes. De acuerdo con la teoría humoral, un golpe en la cabeza podía formar una acumulación malsana de sangre y otros humores que degenerarían en «pus», entorpeciendo las funciones cerebrales. Con un agujero en el cráneo estos humores eran drenados y expulsados al exterior. Aunque la explicación

humoral de base es errónea, sus conclusiones resultaron apropiadas en cuadros de hemorragias cerebrales (Finger, S., 2000, p.30-32 y González, J.,2012, p.13-14) (Figura 3).



**Campohermoso, O.F., Soliz, R., Campohermoso, O. y Zúñiga, W. (2015). Hipócrates atendiendo a un niño. A diferencia de los demás médicos, estaba convencido de que el cerebro era el principal actor y responsable de las funciones fisiológicas y mentales superiores, así como su tratamiento mediante la trepanación y uso de pomadas. [Figura 3]. Recuperado de Cuadernos Hospital de Clínicas, 55(1),59-68, de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/chc/v55n1/v55n1\\_a08.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/chc/v55n1/v55n1_a08.pdf)**

Otra idea revolucionaria del periodo hipocrático es que aceptaban la idea de que el lado derecho y el lado izquierdo del cerebro están relacionadas con los procesos mentales superiores [este concepto actualmente es conocido como “*dominancia cerebral*” y no sería reconocido y estudiado hasta inicios del siglo XX con Roger Walcott Sperry], un ejemplo de ello se demuestra en un manuscrito medieval del 1100 d.C que refleja ideas del siglo III a.C. donde unas cuantas líneas sugieren que la dominancia cerebral era ya reconocida en ese tiempo:

*De acuerdo con ello, existen dos cerebros en la cabeza, uno que da el sentido del entendimiento y otro que provee la percepción de los sentidos. Es decir, que uno que se encuentra en el lado derecho es el que percibe, con el lado izquierdo, sin embargo, nosotros comprendemos y entendemos. (Finger, S.,2000, p.29).*

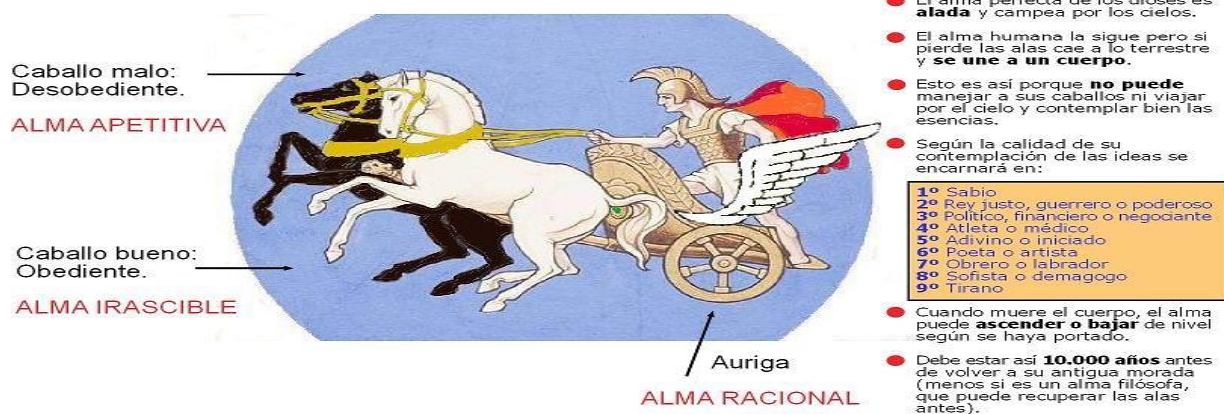
Al mismo tiempo que Hipócrates enseñaba su doctrina médica, varios filósofos destacaron por sus doctrinas, siendo estos Sócrates, Platón y Aristóteles, de los cuales nos ocuparemos de los 2 últimos. Platón (428-347 a.C), discípulo de Sócrates, destacó en diversas disciplinas como la música, las matemáticas y retórica, para finalmente dedicarse a la filosofía donde entremezclo sus principios filosóficos y los de su maestro en 27 diálogos que quedaron como obras clásicas del pensamiento de su siglo. El pensamiento platónico se caracterizó por diferenciar el mundo

material, percibido a través de los sentidos y la verdadera realidad concebida como un mundo “suprasensible”, de ideas abstractas. *El Timeo* es el diálogo más conocido durante la Edad Media y traducida al latín en el año 350 d.C. donde propone su teoría del origen del universo, de las funciones del cuerpo humano y de la relación del hombre con la naturaleza, de una manera poética y retórica. Consideraba al organismo humano formado por triángulos (figura perfecta según él) basándose en su concepto del alma y revela el carácter idealista de su pensamiento. Según este, nada desprovisto de alma puede ser inteligente, por lo que el creador (demiurgo) puso inteligencia en el alma y después colocó el alma en el cuerpo. El alma es principio de vida y movimiento del cuerpo, pero totalmente independiente de él. En el Mundo de las Ideas, de donde el alma proviene, se encuentran los objetos propios del conocimiento racional (ideas) y en el Mundo sensible no son sino sombras, reflejos o imágenes. El verdadero conocimiento (ciencia) consiste en la contemplación de las ideas; esto es, los modelos a partir de los cuales han surgido todas las cosas del mundo sensible. Platón distingue tres partes del alma con funciones distintas: la parte concupiscible es la sede de los apetitos y deseos que se encontraba en el vientre, la parte irascible es la sede de las pasiones nobles como el valor que se encontraba en el corazón y la parte inteligible es la sede de la razón y su sede era el cerebro. Las dos primeras partes están ligadas al cuerpo, rigen sus funciones y perecen con él, siendo la parte inteligible la única separable del cuerpo y la que debe guiar y dominar sobre las otras dos, evitando sus excesos, y la que conduce al hombre a alcanzar la sabiduría, en la que radica la verdadera felicidad (De la Cruz, M.A., 2004, p.15-16 y Ledesma, I., 2001, p. 65-71) (Esquema 1).

Esquema realizado por: Concepción Pérez García

## MITO DEL CARRO ALADO

Explica cómo es el alma de los humanos: es como un auriga con dos caballos



Pérez, C. (2018). El “mito del carro alado” descrito por Platón, en el cual existían la parte concupiscible siendo la sede de los apetitos y deseos, la parte irascible de las pasiones y la parte inteligible ó de la razón y la



Dion, M. (2012). *Scala Naturae*, según Aristóteles los minerales estaban en la base y el ser humano estaba en la cima por tener facultades de raciocinio y pensamiento crítico. Este pensamiento duró hasta los siglos XVIII y XIX con Lamarck y Darwin. [Figura 4] Recuperado de <http://1.bp.blogspot.com/-g-v-thq-7-U/UD1llmNpqFI/AAAAAAAAACAE/FTjNdYx7S-M/s1600/ENN.jpg>

Sin embargo cometió el error de que dicha razón se engendraba en el corazón y que el cerebro no podía ser el asiento del alma, ya que a partir de sus disecciones (la razón por la que es considerado hoy día como el padre de la Anatomía Comparada) había observado que aún animales con pequeños cerebros podían percibir el mundo y actuar en consecuencia, por lo tanto, el cerebro era un órgano tan inmóvil, grasiento, frío, aparentemente inútil y escaso de sangre, desempeñaba un papel secundario en el cuerpo. Para el filósofo griego, el cerebro era una flema sobrante que sólo servía para refrigerar la sangre, una especie de radiador natural (además consideraba el cerebro masculino por encima del femenino por la cuestión de que el corazón del hombre retenía más el calor y la sangre). Consideraba más lógico adjudicar al corazón el origen de la función mental y cognoscitiva: ocupa un lugar central en el cuerpo, se mueve, es caliente, contiene sangre, y si se detiene cesa la vida y toda actividad anímica. Hay que tener en cuenta que Aristóteles se apoyó en lo que veían sus ojos: el corazón late, se mueve, y el movimiento era la clave para distinguir a los animales de las rocas y otros seres inanimados. Aristóteles no se dedicó sólo a reflexionar, él mismo diseccionó decenas de especies, desde elefantes hasta erizos de mar, aunque probablemente nunca un ser humano por lo que afectó su percepción de la fisiología cerebral al observar que las conexiones de los órganos de los sentidos al corazón eran más prominentes que los nervios. Además, sabía que algunos animales inferiores, carentes de cerebro, eran capaces de moverse y de tener sensaciones, luego éste no parecía el responsable de esas funciones. También era sabedor de que en muchos embriones —un pollito en el cascarón— se podía ver al pulsátil corazón antes que el cerebro. El corazón era considerado como «la acrópolis del cuerpo» por los antiguos griegos, pero también por los egipcios, mesopotámicos, hebreos e hindúes y entonces ¿Por qué habría de llevar la contraria? (Giordano, M.,2011, p.5, González, J.,2012, p.11-12 y Gross, C.G.,1999, p.19-24).

### ***Segunda parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo helénico.***

Después de la muerte de Hipócrates en el 377 a.C, Alejandría fue la sede del conocimiento antiguo, donde no solo se enseñaba filosofía, matemática, astronomía, literatura y por supuesto la medicina, donde se realizaban disecciones a pesar que en el resto de Egipto y el imperio



griego se denunciaba, esto debido a que el pensamiento de la humanidad estaba pasando por un periodo de transición al considerar el alma como un elemento aparte del cuerpo, es decir, que no estaba “*atada al cuerpo*” (por lo que no se veía en la necesidad de tratar al cuerpo con las reverencias y cuidados de antes) (Finger, S.,2000, p.33-34); su ciencia se caracterizó, como ya hemos visto, por una fuerte especialización y una neta separación de las especulaciones filosóficas y religiosas. Se alcanzó de este modo el grado más alto de desarrollo de la ciencia empírica en el mundo antiguo. Sin embargo, el método utilizado fue siempre la observación directa, y nunca llegó a implantarse la observación mediada por hipótesis que supone el experimento planificado. A pesar del enorme avance alcanzado en siglo y medio, la ciencia griega apenas produjo tecnología, y la poca que produjo era más bien maquinaria de entretenimiento, expuesta en el museo como demostración de algún principio físico, pero sin intención alguna de que dicha maquinaria se aplicara a tareas productivas. Esto normalmente se ha explicado por dos factores: uno social, que es la sociedad esclavista y el escaso precio que tiene en ella la mano de obra. Esto hacía que no existiera una presión socioeconómica que demandara la producción de tecnología. Por otra parte, un factor cultural unido al anterior, que es la común definición griega de la ciencia como actividad contemplativa (aunque sea una ciencia empírica), unida al rechazo del trabajo manual por parte del hombre libre, que explica la pereza mental del científico a la hora de encontrar aplicaciones prácticas de sus descubrimientos (Rojas, M.,1999, p.24-27,34-36.). De todas las ciencias desarrolladas bajo este periodo, la medicina fue la disciplina que más desarrollo experimentó en la escuela alejandrina respecto a sus logros anteriores. El comienzo del período está marcado por el nacimiento simultáneo de dos escuelas médicas rivales en Alejandría de la mano de Herófilo de Calcedonia (fl.300 a.C.) y de Erasístrato de Ceos (304-240 a.C). Ambos practicaron la disección, y a ellos conjuntamente se debe el enorme progreso realizado en esta época en anatomía y fisiología. La diferencia crucial entre ambos era la defensa por parte de Herófilo de que las arterias llevan sangre y pneuma, mientras que Erasístrato defendía que llevaban aire, originándose la teoría médica neumática, que identificaba dicho aire con el pneuma estoico (Rojas, M., 1999, p.26). En cuanto a aportaciones para el conocimiento del cuerpo mediante neuroanatomía, Tanto él como Erasistrato pensaban que el pneuma zoticon (*spiritus vitalis*) se hallaba la sangre y era transportado al cerebro por medio del corazón y los grandes vasos, donde se trasforma, dentro de los ventrículos laterales, en pneuma psychicon (*spiritus animalis*), el cual estaba sometido a la influencia de los sentidos y era el sustrato sobre el que se desarrollaba el conocimiento, pero difirieron en cuanto a sus aportaciones anatomo-fisiológicas. Herófilo separó los nervios de los tendones y los vasos sanguíneos, la cual era una confusión durante ese tiempo, estudió

muchos de los nervios craneales y espinales, logró distinguir la diferencia entre nervios sensoriales y motores y describió el cerebro, el cerebelo, las meninges, los plexos coroideos y la formación venosa que todavía lleva su nombre (la prensa de Herófilo) aunque tuvo un concepto erróneo al describir una estructura inexistente: la *rete mirable*. Por su consistencia, denominó duramadre a la meninge externa y piamadre, por su delicadeza, a la más interna. Logró examinar los vasos sanguíneos en la base del cerebro y las cavidades dentro del cerebro. Después de estudiar los ventrículos huecos, él planteó la posibilidad de que el ventrículo posterior (cuarto), situado cerca del cerebelo, era el principal dominio del alma y de las actividades motoras derivada de que vio muchos nervios motores abandonando esta región, la cual está cerca de la médula espinal. Para este anatomista griego, la glándula pineal (que René Descartes calificó mucho tiempo después como sede del alma racional y que, por su situación central en el cerebro, poseía las propiedades imprescindibles para ser la portadora de las funciones psíquicas) era la válvula que regulaba el fluir del pensamiento, aunque actualmente se sabe que ésta permite la secreción de melatonina, que influye en el ritmo circadiano de luz y oscuridad. Erasístrato, por su parte, dedujo las funciones de algunas partes del cerebro comparándolas con otras especies, logrando distinguir entre los nervios que ordenan el movimiento de los músculos y los nervios que conducen las sensaciones al cerebro. Sin embargo, Erasístrato se había equivocado al pensar que los nervios espinales se originaban en la duramadre, también encontró que animales como el venado, liebres y otros animales “corredores” poseen intrincados cerebelos plegados que otros animales menos activos, ligando el cerebelo con una función conductual, sin embargo, como sus críticos señalaron, hay excepciones como el caso de los perezosos y los bueyes al tener un cerebelo tan complejo como el venado. También Erasístrato llegó a dilucidar que los humanos eran más inteligentes que otros animales porque sus cerebros tenían más circunvoluciones a comparación de los otros cerebros (Figuras 5 y 6), esta idea sería refutada por Galeno al observar que el cerebro del burro tenía más circunvoluciones que el cerebro humano, [pero la idea del "ser humano superior" sería un punto debatible en el siglo XIX, con la teoría de la evolución de Darwin, que la Anatomía Comparada cerebral se utilizara como justificación para explicar el origen y desarrollo del raciocinio humano por millones de años].(Barcia-Salorio,D.,2004, p.670,Duque-Parra,J.E.,2002,p.283,Finger, S.,2000,p.35,Marshall,L.H. y Magoun, H.W.,1998,p.28,44 &169 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología,2009,p.1).



Zvonimir Atlétić / Alamy Foto (2018). Herófilo de Calcedonia. La imagen izquierda ilustra a Herófilo, la primera disección, en un relieve de piedra al edificio de la Facultad de Medicina, París, Francia. [Figura 5]. Recuperado de <https://www.alamy.es/herophilos-la-primera-diseccion-relieve-de-piedra-al-edificio-de-la-faculte-de-medicina-en-paris-francia-image214128109.html>

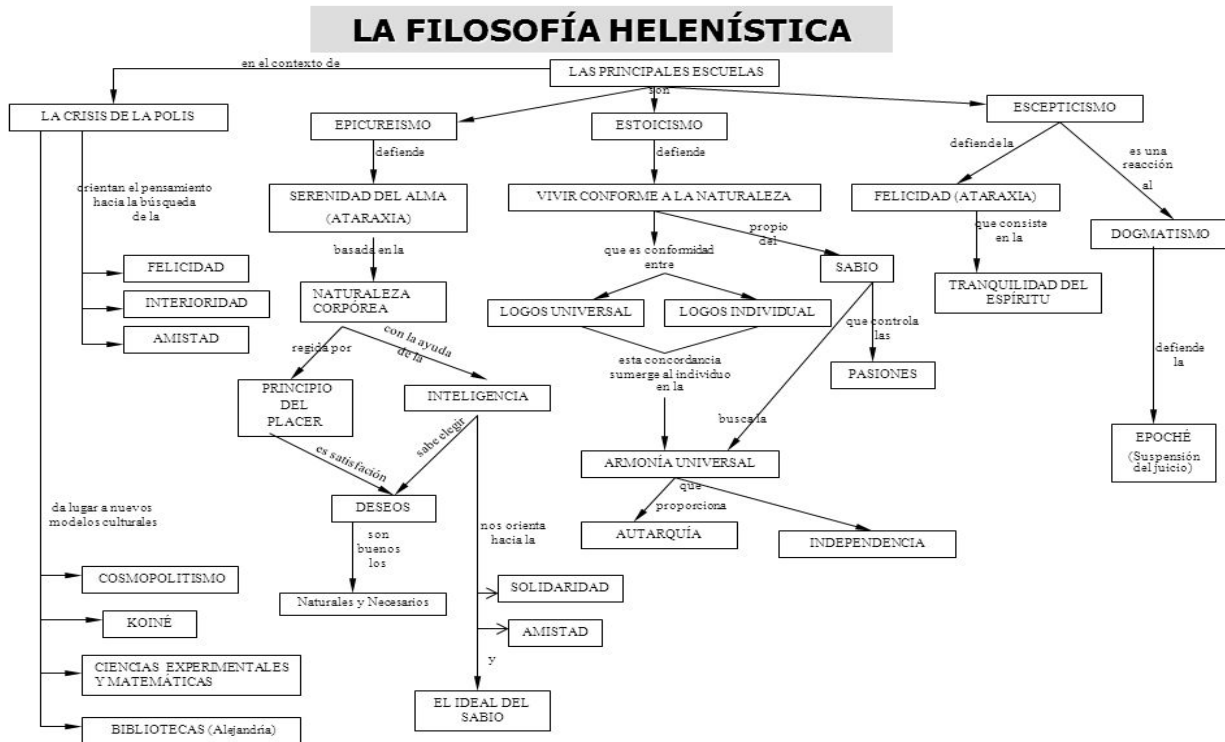


Doña, F. (2014) citando a David, J.L. (1748-1825). Erasitrato descubre el mal de Antíoco o Antíoco y Estratónice.[Figura 6].Recuperado de <https://lamedicinaenelarte.wordpress.com/2014/01/17/galeria-de-imagenes-sobre-la-historia-del-mal-de-amor-que-sufria-antioco-por-estratonice-y-como-lo-descubrio-el-medico-erasistrato/comment-page-1/>

Debe por lo mismo tomarse en cuenta que durante el periodo helenístico surgieron tres escuelas (la pirrónica o escéptica, la epicúrea o hedonista y la estoica) que continuarán existiendo durante todo el periodo helenístico (incluyendo en el periodo correspondiente al imperio romano). Se las conoce como "*filosofías morales*" porque el elemento central de sus doctrinas es la ética y la felicidad individual, al grado que consideraban la filosofía como "*la medicina para curar el alma*". Una de ellas, el pirronismo o escéptica, rechaza por completo los temas epistemológicos y metafísicos y tendía a cuestionar y dudar cualquier idea o

pensamiento. Las otras dos mantienen teorías físicas acerca de la realidad (la epicúrea al defender la idea de las sensaciones como base de todo y un atomismo infinito con presencia de vacío, el placer como el camino para la felicidad (siempre bajo la dirección de la inteligencia) y el mundo de las posibilidades para explicar la esencia verdadera de cualquier cosa y la estoica la cual defendía la idea de una resiliencia guiada por la lógica de una realidad, pero que ésta era producto de las causas, no del azar y que todo conocimiento era producto de la sensación y el pensamiento, no de "*un mundo platónico*", el cual es producto de la racionalidad y de un *logos* o ente creador de todas las cosas incluido el *pneuma* del cuerpo humano y que toda acción debía ser acorde a una naturaleza racional), pero las defienden no tanto por su valor en sí mismas, sino por la función que tienen de cara a la consecución de la felicidad del individuo. Como características comunes de estas tres escuelas podemos citar: 1.- El ser humano deja de ser concebido prioritariamente como ciudadano de las polis. Una vez desaparecidas las polis como unidad política y ante las nuevas entidades políticas que trataban a sus miembros como súbditos y no ya como ciudadanos con participación política, la filosofía se vuelve hacia el individuo como algo separado de la acción política (algo que ya estaba presente en el anti convencionalismo cínico). La comunidad de referencia del ser humano no es ya la estructura política de la que forma parte, sino la "*humanidad*" y las leyes naturales que la rigen (como opuestas a las leyes políticas impuestas por las nuevas formas políticas). 2.- En consecuencia, el objetivo de los planteamientos éticos no será ya lograr una comunidad política justa, virtuosa y bien organizada, sino la felicidad individual. La filosofía se vuelve más práctica y se va separando de las cuestiones científicas. Esta tendencia acabará produciendo, a finales del periodo greco-romano, un acercamiento entre filosofía y religión. 3.- La felicidad individual se concibe como autonomía e independencia respecto a la realidad social y a las contingencias de la vida. El ideal ético es la vida tranquila, en la que la serenidad del ánimo no se ve alterada por los sucesos externos, tanto si estos son positivos como negativos y 4.- El conocimiento, si es que se admite, tiene como función hacer posible la tranquilidad de ánimo. El conocimiento de las leyes naturales es la base segura que dice cómo debe uno comportarse, que puede esperar de la vida y qué se debe aceptar sin remedio. En cualquier caso, se rechaza la especulación teórica y abstracta y el ideal racionalista del conocimiento por el mero conocimiento. Por lo que a partir de finales del siglo III a.C podemos empezar a hablar de la "*ciencia*" como una actividad distinta de la filosofía. A esta divergencia de intereses hay que añadir un elemento clave: por primera vez el estado se ocupaba de promocionar el conocimiento y creaba instituciones cuyo fin era la investigación. De este modo, mientras que las filosofías morales se desarrollaron en escuelas privadas, con un carácter de comunidad muy semejante al de las escuelas de los

períodos anteriores, la nueva ciencia helenística creció al abrigo de instituciones públicas, como el caso de Alejandría. (Diagrama 5). Las tres escuelas sobrevivirían durante el período posterior hasta el siglo II d.C (Kolak, D.,2014, p.92-102 y Mas, S.,2003, p.187-250).



Ávila, P.M. (2011). La filosofía predominante durante el período helenístico y el imperio romano cuyo fin era determinar una "ética individual". [Diagrama 5] Recuperado de <https://es.slideshare.net/segundobrever/esquemas-conceptuales-filosofia-2>

### ***Tercera parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el periodo galénico.***

Desde hacía un par de siglos la vida cultural de [los viejos imperios como Mesopotamia, Asiria, Persia y Grecia] se había mudado a Roma. Al librarse de la dominación etrusca, a fines del siglo V a.C., Roma inició una serie de cambios políticos y legislativos. El último bastión etrusco, la ciudad de Veii, muy cercana a Roma, fue conquistado en 392 a.C., con lo que Roma casi duplicó su tamaño...Las tres guerras púnicas, que con intervalos ocuparon Roma durante más de 100 años (264-146 a.C.) y terminaron con la destrucción de Cartago, así como las tres guerras macedonias y la campaña de España, que ocurrieron en el mismo lapso (215-134 a.C.) tuvieron como consecuencia la expansión de Roma fuera de la península de Italia

[convirtiéndola en uno de los imperios más grandes que haya existido en la historia humana]. Dentro de este contexto político-histórico, la medicina en Roma también tuvo un desarrollo inicial esencialmente religioso. En los altos del Quirinal había un templo a *Dea Salus*, la deidad que reinaba sobre todas las otras relacionadas con la enfermedad, entre las que estaban *Febris*, la diosa de la fiebre, *Uterina*, que cuidaba de la ginecología, *Lucina*, encargada de los partos, *Fessonia*, señora de la debilidad y de la astenia, etc., tanto era la devoción a los dioses que Plinio el Viejo dijo con orgullo que la antigua Roma era *sine medicis... nec tamen sine medicina*, o sea "*saludable sin médicos pero no sin medicina*"...En el año 293 a.C. una terrible plaga asoló Roma y la gente se refugió en Asclepio o Esculapio como le nombraron, la leyenda dice que se envió un navío especial, el dios aceptó la solicitud y viajó a Roma en forma de serpiente y cuando llegó, se instaló en una isla del Tíber y la plaga terminó.[Después de varios años, al igual que los griegos, la medicina romana se volvió más práctica que religiosa]. El primer médico griego que llegó a Roma en el año 219 a.C. se llamaba Archágathus y al principio tuvo mucho éxito, pero como se inclinaba a usar el bisturí y el cauterio con excesiva frecuencia, su popularidad decayó. Después, Asclepiades de Prusa (124-50 a.C.) conquistó a la sociedad romana con su oratoria brillante, su parsimonia terapéutica y su oposición a las sangrías, adoptó la teoría atomista de Demócrito,...pero insistía en el manejo práctico de cada paciente; de todos modos, sus sucesores lo consideraron como el iniciador de una escuela que se conoció como el metodismo (*vide infra*), sus dietas siempre coincidían con los gustos de los pacientes, evitaba purgantes y eméticos, recomendaba reposo y masajes, recetaba vino y música para la fiebre y sus remedios eran tan simples que le llamaban el "*dador de agua fría*". Con Celso, se hace énfasis en el pensamiento hipocrático, aunque también está enriquecido con conceptos alejandrinos y también hindúes. Su libro, *De Medicina*, está dividido en tres partes, según la terapéutica utilizada: dietética, farmacéutica y quirúrgica y contiene suficiente anatomía para convencernos de que Celso estaba al día en esta materia, pero no demasiada porque el libro estaba dirigido al médico práctico...También se destaca que conforme se desarrollaba la medicina romana, ésta estaba influenciada por cuatro sectas o escuelas, basadas en sus diferentes posturas filosóficas, teóricas y prácticas: 1) Los dogmáticos reconocían como su fundador a Herófilo, aprobaban el estudio de la anatomía por medio de las disecciones. Los dogmáticos decían que la confirmación de sus doctrinas se encontraba en el *Corpus Hipocraticum* y que el mismo Hipócrates había sido un dogmático, 2) Los empíricos nombraban a Erasítrato como su antecesor y se oponían a las disecciones porque rechazaban la importancia de la anatomía en la medicina...Lo más importante en medicina era la experiencia personal del médico con su paciente, y lo que debía hacer es recoger los síntomas

y tratarlos uno a uno usando los remedios que ya se habían demostrado efectivos en el pasado. Al igual que los dogmáticos, los empíricos alegaban que Hipócrates fue empírico, 3) Los metodistas sostenían que sólo había unas cuantas circunstancias que eran comunes a muchas enfermedades, que debían ser manejadas principalmente por medio de dietas y que Hipócrates había sido metodista y 4) Los neumatistas consideraron que la sustancia fundamental de la vida era el pneuma...Éste era el panorama del ejercicio de la medicina en Roma cuando apareció Galeno según expone Pérez, R. (1997a).

Galeno nació hacia el año 129 a 130 d.C y murió en Pérgamo hacia el año 199 a 200 d.C, de padres griegos y bajo el imperio romano. Empezó a estudiar medicina desde los dieciséis años. Durante su formación integró los conocimientos de la tradición clásica griega enfocando su interés en Hipócrates, viajó a Alejandría para estudiar a los antiguos médicos griegos. No podía hacer necropsias, los romanos tenían el mismo respeto del alma igual que los griegos. Sin embargo, era médico de gladiadores lo cual permitió que, al curarlos y tratarlos, podía entrever la anatomía humana. Hacía disecciones de animales: Gatos, perros, camellos, leones, lobos, osos, comadreas, pájaros, peces, y un largo etcétera, pasaron por su tabla de disección. No así invertebrados, por carecer de cristales de aumento y era una disección por día. A los treinta años había creado una nueva visión del cuerpo, sintetizando la visión de Platón y Aristóteles con la medicina de Hipócrates y sus propias observaciones. Al regresar a Roma se volvió médico de los emperadores Comodus y Septimo Severo. Toda su vida, Galeno dedicó gran parte de su interés científico a la investigación morfológica y a la introducción de la anatomía como fundamento objetivo, teórico y práctico de la medicina, tuvo asociaciones de ideas que lo condujeron a explicar la función de las estructuras anatómicas, estableciendo una relación inseparable con la fisiología, la cirugía y la medicina: Por ejemplo, pensaba que la imagen se formaba en el cristalino constituyendo así una especie de espejo que reflejaba los objetos y cuya imagen se transmitía por el “*espíritu vital*” hasta el cerebro a través de los nervios ópticos. Aunque también tuvo ideas erróneas con otros órganos: la consideración de que el esternón humano estaba constituido por dos mitades de siete huesos como en el mono; su descripción del hueso coxal, que se aproximaba más a la del buey; o que el útero humano presenta dos cuernos como en el perro, uno para el desarrollo de varones y otro para el de hembras. Este prolífico investigador inició el conocimiento ordenado y casi completo de la anatomía comparada y topográfica, basada en la observación y experimentación sistemática. Sus obras más relevantes que formaron parte esencial de los saberes médicos hasta el periodo bajo medieval son: *Sobre el uso de las partes* y *Sobre los procedimientos anatómicos*. El primero relacionó la anatomía fisiológica con la teología y En el segundo libro, *Sobre los procedimientos*

*anatómicos*, presentó la anatomía del recubrimiento osteomuscular de varios órganos, incluido el cerebro (Giordano, M.,2011, p.5, González, J.,2012, p.14-15. Gross, C.G., 2009, p.34, Montero, J.A., 2010, p. 8-9 y Romero y Huesca, A., Ramírez, J., López, R., Cuevas, G., De la Orta, J.F., Trejo, L.F., Vorhauer, S. y García, S.I., 2011, p.219-220). Galeno entendió el cerebro mucho mejor que cualquier otro, pero no era un neurocientífico moderno vestido de toga. Para él, el cerebro era una bomba que llevaba los espíritus animales alrededor del cuerpo por los nervios: la inteligencia estaba alojada en los espacios huecos del cerebro, los ventrículos, mientras que el alma se encontraba en la parte sólida del cerebro. La inteligencia también la compartían el sol, la luna y las estrellas y influían en el ser humano (visión astrológica). Para Galeno, los espíritus animales eran pequeños remolinos en un océano de propósito, inteligencia y alma; eran el principio activo de todos los nervios sensoriales y motores y el sistema nervioso central (Giordano, M.,2011, p.5-6, Gross, C.G.,1999, p.28 y Gross, C.G., 2009, p.34-35,37). Para estudiar el cerebro prefería a los bueyes por su tamaño donde podía obser con facilidad las estructuras cerebrales. En una descripción muy citada, Galeno enseña a sus estudiantes cómo llevar a cabo la disección del cerebro de un buey de forma sistemática:

*Cerebros de buey, ya preparados y despojados de la mayor parte del cráneo, están generalmente a la venta en las grandes ciudades. Si crees que queda más hueso del necesario adherido [al cerebro] ordena quitarlo al carnicero que te lo vende... Cuando la parte [cerebro] está adecuadamente preparada, verás la dura madre [meninge o membrana que envuelve al cerebro] ... Después de examinar las partes que lo rodean, es el momento de diseccionar el cerebro mismo ... Corta directamente a ambos lados de la línea media hasta llegar a los ventrículos [cavidades laterales del cerebro, una en cada hemisferio] ... Intenta inmediatamente examinar la membrana (septum) que divide el ventrículo derecho del izquierdo ... Cuando has expuesto apropiadamente todas las partes que comentamos, observarás un tercer ventrículo entre los dos anteriores, y un cuarto ventrículo detrás de él. Verás el conducto sobre el cual la glándula pineal se monta dando paso al ventrículo en el medio (González, J., 2012, p.15-16).*

Como puede analizarse, Galeno describió la superficie del cerebro formada por múltiples pliegues, sin distinguir la sustancia gris de la blanca, se adelantó a su época al describir la comunicación entre los ventrículos I y II con el III (antes que Monro en 1753) y la existencia de un canal uniéndolo los ventrículos III y IV (antes que Silvio en 1614). También describió el cuerpo calloso (el cual pensaba que servía como soporte entre las dos mitades del cerebro), la glándula pineal, la hipófisis, el tálamo (donde creía que los nervios ópticos se conectaban y se



proveían de los "espíritus vitales" para la visión), el vermis del cerebelo, los tubérculos cuadrigéminos y los plexos coroideos, pero donde más destacó fue el haber determinado las funciones de la mayoría de los nervios craneales. De hecho, se sabía muy poco de sus funciones. En un experimento, muchas veces mencionado, Galeno comprobó lo siguiente: si cortaba una pareja concreta de nervios en la garganta de un cerdo, el forcejeante animal dejaba inmediatamente de chillar, aunque mantenía la función respiratoria. Sorprendido por el inesperado hallazgo, lo repitió y confirmó en otras especies con idéntico resultado —los perros dejaban de ladrar, las cabras de balar, incluso los leones de rugir—. Galeno llamó a ese par de nervios (los nervios craneales se organizan por parejas) nervios de la voz. Hoy sabemos que se trataba del nervio laríngeo recurrente, una rama derivada del X par craneal y que a veces, en honor a nuestro hombre, se le denomina el nervio de Galeno. También se le atribuye el haber descrito los 9 de los nervios craneales, los cuales agrupó en 7, conocidos como los troncos de los nervios simpáticos, mientras que los nervios espinales los dividió en 30 pares: 8 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares y 5 sacros y por supuesto acertó al decir que el sistema simpático actúa como un todo, aunque fue menos preciso en su función al asociarlo con los nervios eferentes de los músculos suaves, ya que pensaba que fomentaba la intercomunicación con los órganos internos) (González, J., 2012, p. 16, Gross, C. G., 2009, p. 35-36, Finger, S., 2000, p. 46, Marshall, L. H. y Magoun, H. W., 1998, p. 115 y 199 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p. 1-2) (Figuras 7 y 8).



Quién.NET. (2011) y Cabacas, T. (2014). Galeno de Pergámo (129 a 130 d.C-199 a 200 d.C) fue uno de los grandes anatomistas de la antigüedad al utilizar la disección como herramienta de estudio y comparación estableciendo una relación inseparable con la fisiología y la medicina A la izquierda un grabado de la portada de su famoso experimento dónde reconoció el papel del nervio X.[Figuras 7 y 8]. Recuperados de <https://www.quien.net/galeno.php> y <http://tomascabacas.com/tag/grabado/>

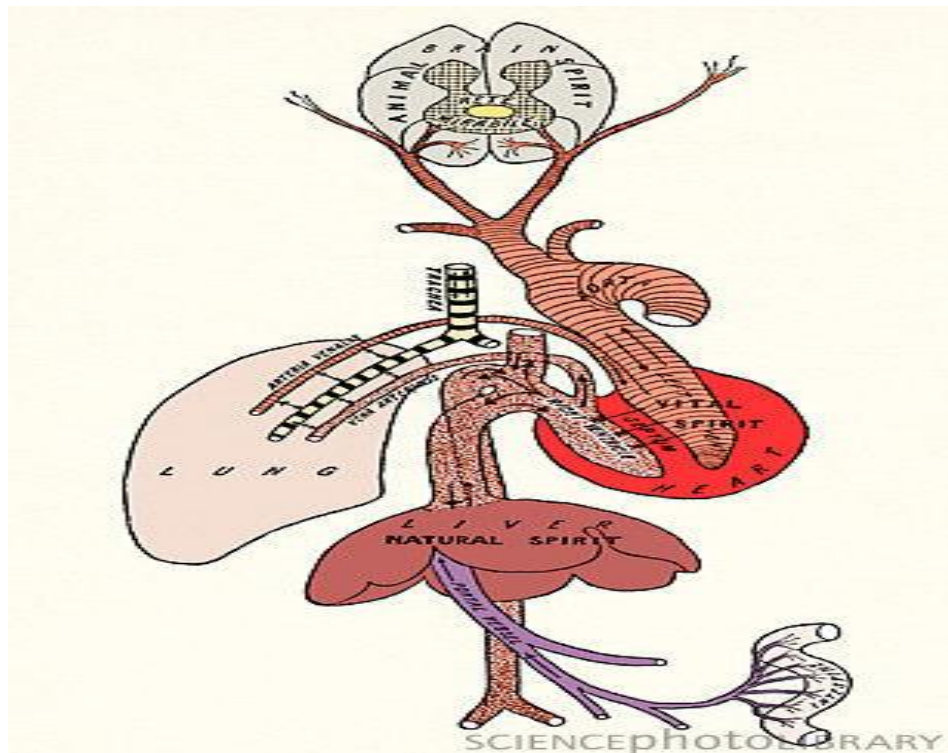
En una serie de experimentos, Galeno seccionó la médula espinal a diferentes alturas de la columna vertebral para averiguar que partes del cuerpo quedaban paralizadas por debajo del corte y encontró la relación existente entre las lesiones de la médula y el cerebro y las alteraciones sensitivas o motoras, provocadas por dichas lesiones (aun sí los órganos sensitivos estaban intactos). Galeno veneraba intelectualmente a Aristóteles, pero no dudó en desmarcarse de su concepción cardiocéntrica. Como experimentado viviseccionista había comprobado que el cerebro de un animal vivo está caliente y no frío como Aristóteles pretendía. Por otra parte, si la función del cerebro hubiera sido la de un radiador, lo lógico es que la naturaleza lo hubiera dispuesto más próximo a dicho órgano, además sus trabajos de disección, en los que siguió el recorrido de los nervios a partir de los órganos de los sentidos, le mostraban que éstos se dirigían al cerebro y no hacia el corazón. Presumía de que, por simple palpación, podía diferenciar los nervios que eran sensitivos y motores. Los primeros eran blandos porque necesitaban ser impresionados con la esencia de los objetos que eran vistos, oídos, tocados, saboreados u olidos. Además, suponía que todos ellos confluían en una parte del cerebro —un sentido común— que generaba el concepto cabal de un objeto a través de todos los sentidos. Por su parte, los nervios motores eran duros porque tenían que llevar la fuerza necesaria para mover los músculos con firmeza y se derivaban del cerebelo, al igual que la médula espinal y el vermis fue visto como una válvula para regular el flujo de los espíritus animales dentro de los ventrículos. El sentido común, la memoria, la razón, todo ello residía en el cerebro, en su superficie cortical; pero las emociones o la personalidad procedían del cuerpo en su conjunto. Galeno hacía suya la tradición anterior de que los nervios eran huecos por donde viajaban los “*espíritus animales*” procedentes del cerebro para mover las partes del cuerpo (Se debe mencionar que Galeno llegó a pensar que las descargas eléctricas de animales como la raya o el torpedo ayudaban contra el dolor de cabeza y la epilepsia, por lo que se puede decir que tenía una idea “*eléctrica*” del cerebro, pensamiento que tomaría su punto más álgido en el siglo XVIII). En cuanto a las facultades y procesos mentales Galeno presentó su propia doctrina de las facultades naturales, a las cuales dedica una obra, cuyo título es precisamente *Las facultades naturales* en el cual expone que todas las cosas se derivan de las cuatro cualidades que interactúan entre sí, mediante sus específicas facultades originarias (facultades productoras de calor, frío, sequedad y humedad, pensamiento apoyado en la doctrina de Hipócrates). Sin embargo, todo organismo debe vivir gracias a una serie de actividades específicas bajo una norma natural llamada “*facultad*”. Entre éstas, hay dos que aparecen como fundamento de todas las demás: la facultad atractiva, que atrae a sí lo que es apropiado, y la repulsiva o expulsiva, que expelle aquello que no se halla dominado por el

humor, o que resulta extraño. Esto se produce en el ámbito de una simpatía global de los diversos órganos y de las diversas partes entre sí. Una segunda doctrina básica de Galeno consiste en recuperar la distinción platónica del alma dividida en tres partes: 1) alma racional; 2) alma irascible, y 3) alma concupiscible, introduciendo esta distinción en un nuevo contexto antropológico, anatómico y fisiológico. El alma racional o intelectual tiene su sede en el cerebro, la irascible en el corazón, y la concupiscible en el hígado. Cada uno de ellos regía un sistema corporal específico...Así, el corazón era el miembro principal de los órganos del pecho y las arterias, El cerebro era el miembro principal de una serie de órganos que también incluía la médula espinal y los nervios y el hígado se encargaba de las virtudes naturales o *pneuma natural*, es decir, nutrición, crecimiento y reproducción. En este grupo figuraban el estómago y otros órganos relacionados con la digestión, pero también las venas, que llevaban la sangre (es decir, los alimentos) a todo el cuerpo. Mediante un proceso digestivo llamado *coctione* el alimento ingerido se convertía en quilo, de ahí era transportado al hígado por la vena cava donde se formaba la parte sustancial de los cuatro humores. Por lo tanto, el quilo era considerado el líquido original de la vida. Se creía que una parte de la sangre se transformaba en semen, pero gran parte de esta recorría las venas transportando nutrientes a todas las partes del cuerpo. Charles G. Gross en su obra "A Hole in the Head. More Tales in the History of Neuroscience" en 2009, nos resume el sistema humano galénico:

*"En su sistema, el principio fundamental de la vida era el pneuma (similar al chi de la medicina china y la medicina india de vayu) Entra en el cuerpo durante la respiración y se pasa a los pulmones y luego a través de la vena pulmonar llega hasta el ventrículo izquierdo donde es mezclada con la sangre (la cual se origina en el hígado a partir del quilo traído de los intestinos por la vena porta). En el hígado también se encuentran los pneuma inferiores, espíritus naturales, que eran innatos en todos los tejidos vivos. La sangre con los espíritus naturales y el material nutritivo se distribuye por todo el cuerpo por las venas en una marea, o flujo y reflujo, movimiento. Parte de la sangre entra en el lado derecho del corazón, de la que tiene dos rutas posibles. La mayor parte de ella se queda en el ventrículo derecho, donde las impurezas son llevadas por la arteria pulmonar a los pulmones y exhaladas. Una porción más pequeña de sangre entra en el ventrículo izquierdo a través de los agujeros que Galeno pensaba que existían en la pulpa interventricular. Allí se mezcla con el aire, que había llegado de los pulmones a través de la vena pulmonar, y se transforma en un tipo superior de pneuma, los espíritus vitales. Los espíritus vitales se distribuyen al cuerpo y la cabeza a través de la sangre en las arterias. Parte de la sangre que lleva los espíritus vitales se dirige a la base del*

cerebro, a la " rete mirabile " (una red de vasos sanguíneos en la base del cerebro, que sólo se encuentra en el buey y algunos otros animales, pero no en los seres humanos, a pesar de que se describe y se dibuja como una característica muy destacada del cerebro humano hasta Vesalio). Tanto aquí como en los plexos coroideos, en el interior de los ventrículos, los espíritus animales se transformaron en el pneuma superior, los espíritus o psíquicos animales. Los ventrículos cerebrales fueron un importante sitio de localización para este pneuma psíquico; desde allí se distribuye por todo el cerebro y a través de los nervios (huecos) al resto del cuerpo. Todo este dogma fue mantenido durante más de 1.500 años"(p.34-35) (Figura 9).

Esta recuperación de las tres partes del alma de Platón implica una materialización del alma duraría toda la Edad Media y la influencia de Galeno se extendió en Europa durante más de mil años. (González, J.,2012, p.16-18, Finger, S., 2000, p.44-46y49, Gross, C.G.,1999, p.29, Gross, C.G.,2009, p.34-36, Marshall, L.H. y Magoun, H.W., 1998, p.177, Martínez, G.,2011, p.27 y Reale, G. y Antiseri, D.,1988, p.323)



UNAM. (2016). Esquema ilustrando el punto de vista de Galeno sobre el origen de los pneumas, para explicar las funciones de los órganos del cuerpo. [Figura 9]. (A color). Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/10-Sistema%20Motor/10a-Movimiento/Textos/Historia.html>

## ***Cuarta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en la Edad Media.***

Definir el contexto socio-político del Medioevo es como rebuscar en las memorias de la humanidad un pasado que quiere ser olvidado bajo las luces de la modernidad, pero no deja de ser estudiado y contemplado como una época bizarra. Pérez,R. (1997b) nos relata que a finales del siglo IV, el imperio romano se dividió en dos durante la hegemonía de Constantino (306-337 d.C.), pero ya desde el reinado de su predecesor, Diocleciano (284-305 d.C.), se había implantado la Tetrarquía, que separaba al Imperio en cuatro regiones cada una con su gobierno. Entre los cambios que realizó Constantino deben destacarse dos: 1) la fundación de la ciudad de Constantinopla que se convirtió en la capital del Imperio romano en el año 330 d.C., y se transformó en el centro de la cultura bizantina, duró 1000 años hasta 1453 cuando Constantinopla fue conquistada por los turcos, donde existió una gran combinación de cultura griega clásica, leyes romanas, cristianismo e influencias artísticas orientales y 2) la adopción del cristianismo como religión oficial del Estado. La separación del Imperio romano en occidental y oriental se acentuó con la invasión de los "bárbaros" (francos, alemanes, visigodos y godos) en Occidente, esto tuvo como consecuencia la pobreza y el abandono de las polis en pequeños poblados y la vida se hizo cada vez más rural. Aparte de la relajación moral de la sociedad, del caos político, de los episodios de hambruna y de la miseria de grandes masas de la población; una serie de epidemias como las plagas de Orosio (125 d.C.), la plaga de Antonino (o de Galeno, porque fue la que obligó al famoso médico a abandonar Roma) que duró de 164 a 180 d.C. la plaga de Cipriano, de 251 a 266 d.C. y la plaga de 312 d.C., estas 2 últimas de sarampión propiciaron que los cultos tradicionales a las deidades romanas se abandonaran, y que se recuperaran antiguos dioses o se adoptaran otros nuevos como Mitra (de Persia), Sarapis (de Alejandría) o Cibeles (de Asia Menor). Es lógico suponer que, con el derrumbe de la cultura romana, los sufrimientos constantes y el miedo a la muerte causada por las epidemias mencionadas, contra las que no había tratamiento efectivo alguno, produjeron una desmoralización generalizada en los médicos y la gente se volcó con devoción a ritos mágicos y creencias sobrenaturales entre las cuales la religión cristiana se presentaba como una oportunidad de salvación para los humildes, ya que Cristo aparecía como médico de cuerpos y almas. De esa manera surgió la medicina religiosa cristiana, en la que el rezo, la unción con aceite sagrado y la curación por el toque de la mano de un santo eran los principales recursos terapéuticos, se consideraba como un deber de caridad, pero no incluía la preocupación por los problemas médicos o la investigación de las causas de las enfermedades,...junto con las

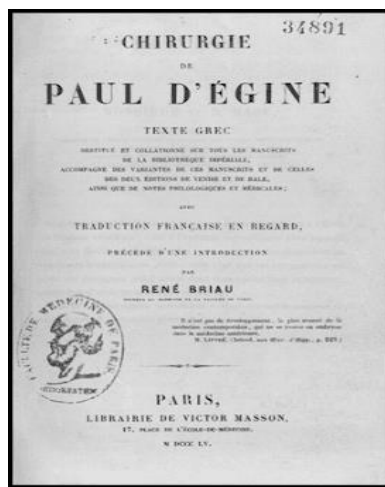
prácticas médicas que consistían principalmente en sangrías, purgas, drogas, lapidarios (depositarios de piedras preciosas), terapias astrológicas y mágicas combinando una visión hipocrático-galénica,...mientras que el diagnóstico se realizaba en base a la inspección de la orina, que según con los numerosos tratados y sistemas de uroscopia en existencia, se interpretaba según las capas de sedimento, etc (Figuras 10 y 11).



Science History Images / Alamy Foto de stock (2018) y Davies, G./Alamy Foto de stock (2010). *Practica Chirurgiae* (1180) y Diagrama medieval de la anatomía humana. En la Alta Edad Media (V al IX d.C) fueron muy frecuentes las terapéuticas empíricos-mágicas como las sangrías, purgas y elementos astrológico-mágicos. Se puede decir que la medicina se volvió una pseudociencia. [Figuras 10 y 11] Recuperado de <https://www.alamy.es/imagenes/roger-frugardi.html> y <https://www.alamy.es/foto-diagramas-medieval-de-la-anatomia-humana-34136656.html>

Al estudiar a Pérez,R. (1997b) y a Barquin (1989), se puede afirmar que la medicina pasó por 3 etapas hasta el Medioevo, etapas que irónicamente se repitieron en toda la Historia: mágica-religiosa-empírica con las primeras civilizaciones para luego convertirse en una práctica racional durante la etapa más brillante de la Grecia clásica, objetiva y experimental en Alejandría con la regulación de la higiene ambiental en Roma, para luego volver a hacerse religiosa en la decadencia del Imperio romano bajo la autoridad de la Iglesia [hasta entado el Renacimiento cuando volvería a tener un “*método*” propio]...Esto se suma al hecho de que los médicos no practicaban la cirugía, que estaba en manos de los cirujanos y de los barberos. Los cirujanos no asistían a las universidades, no hablaban latín y eran considerados gente poco educada y de clase inferior. Muchos eran itinerantes, que iban de una ciudad a otro operando hernias, cálculos vesicales o cataratas, lo que requería experiencia y habilidad quirúrgica, o bien

curando heridas superficiales, abriendo abscesos y tratando fracturas. Sus principales competidores eran los barberos, que además de cortar el cabello vendían ungüentos, sacaban dientes, aplicaban ventosas, ponían enemas y hacían flebotomías. Una de las pocas excepciones es la obra enciclopédica de Pablo de Egina (625–690), que dedicó uno de sus siete libros a la cirugía. Esta obra fue el texto quirúrgico más importante de la antigüedad que continuó siendo estudiado hasta el Renacimiento y constituyó la fuente de casi toda la cirugía árabe, Sánchez (1982) redacta que “*Albucassis y Al-Safra ejercieron una enorme influencia para el desarrollo de la cirugía del siglo XIV con cirujanos valencianos, de Salerno y Montpellier*”. (p.4). (Figura 12).



**Pérez, D. (2008).** Antes de la publicación del trabajo de Pablo de Egina, la cirugía era considerada como un trabajo “de clase inferior” y repudiada hasta por los mismos médicos. [Figura 12]. Recuperado de: <https://hyfmedfmbuap.blogspot.com/2008/02/pablo-de-egina-pablo-de-egina.html>

Por otro lado, Pérez, R. (1997b) nos relata que la conservación de muchos escritos clásicos griegos, durante la Edad Media, se debió a los nestorianos, quienes huyeron de Alejandría en el año 431 a Jundi Shapur en Persia. Tradujeron muchos de los libros clásicos del griego al sirio, que era el idioma oficial de la Universidad de Jundi Shapur. Después los eruditos árabes tradujeron todo el material que encontraron a su propio idioma, de modo que los textos griegos originales podían consultarse tanto en sirio como en árabe...En el siglo VII se estableció en Jundi Shapur un centro de enseñanza superior conocido como Academia Hipocrática, que permaneció como la principal institución científica del mundo árabe por más de un siglo, cuando fue desplazada por la Casa de la Sabiduría, de Bagdad. A mediados del siglo IX los árabes ya conocían íntegro el *Corpus Hipocraticum*, la obra monumental de Galeno y varios textos de Aristóteles. Entre los médicos árabes más famosos se puede nombrar el persa Abu Bakr

Muhannad bn Zakariyya' al-Rhazi (865-925 d.C.), mejor conocido como Rhazes, autor del libro *Kitab al-Mansuri*, que fue traducido por Gerardo de Cremona (1114-1187) con el nombre de *Liber de medicina ad Almansoren* y que trata en 10 partes de toda la teoría y la práctica de la medicina, donde reitera la teoría hipocrático-galénica de los humores para explicar la enfermedad y sus tratamientos, otro fue Abu Ali al-Husayn bn 'Abd Allah Ibn Sina al-Quanuni (980-1037), mejor conocido como Avicena, quien escribió el *Kitab al-Qanun fi-I-Tibb* o *Canon medicinae* que adopta la teoría humoral de la enfermedad pero en forma dogmática y autoritaria. También a Abul-Walid Muhammad bn Ah bn Rusd (1126-1198), conocido como Averroes, escribió el *Kitab al-Kulliyat al-Tibb*, conocido como *Liber universalis de medicina* o *Colliget*, en donde hace hincapié en los muchos puntos en los que Aristóteles coincide con Galeno. Uno de los alumnos de Averroes fue Abu Imram Musa bn Maimún (1135-1204), el gran Maimónides, quién escribió varios libros de medicina que tuvieron mucha difusión, estos critican a Galeno y poseen puntos de vista opuestos a los clásicos...La mayor parte de la medicina occidental se refugió en monasterios y conventos, dentro de los cuales se encontraban los escasos hospitales que existían en Occidente. La medicina monástica floreció en Monte Casino, en donde san Benedicto fundó el hospital de su orden, y cerca de Esquilace, en donde Casiodoro (490- ¿585?), distinguido filósofo y médico hipocrático, estableció un monasterio y llevó su colección de manuscritos antiguos...Otros centros de práctica y estudio de la medicina se crearon en Oxford y Cambridge (Inglaterra), en Chartres y Tours (Francia), en Fulda y St. Gall (Alemania) y en otros sitios más [donde los textos eran léidos y después discutidos], estos sitios darían origen a las primeras universidades, de las cuales la Escuela de Salerno alcanzó gran importancia en cuanto al ejercicio de la medicina durante los siglos X al XIII (Mapa 1).





Villalgorido, S. J. (2015). **Fundación de todas las universidades europeas durante la Baja Edad Media (X al XV d.C), que permitieron el avance de la enseñanza de la medicina.** [Mapa 1]. Recuperado el <https://blogs.ua.es/humanismouniversidad/universidades-europeas/>

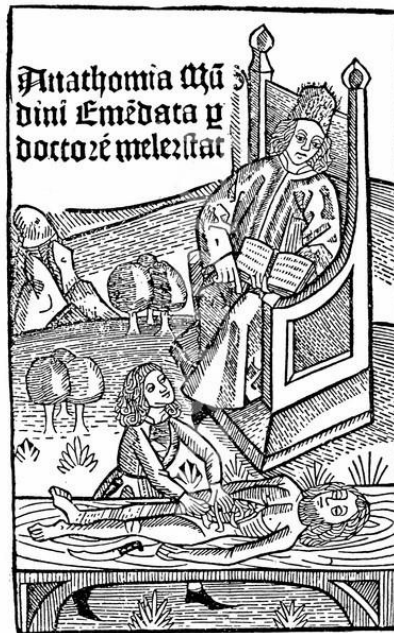
Pérez,R.(1997b) nos dice que Salerno era fundamentalmente práctica y estaba dedicada al tratamiento de los enfermos, con poco interés en las teorías y en los libros clásicos...,donde se destaca la figura de un famoso profesor de cirugía de Salerno, Rogerius Salernitanus, escribió la *Cirurgía Rogerii* en 1170, fue el primer libro de texto medieval de cirugía que dominó la enseñanza de la materia por más de un siglo en toda Europa...,mientras que la Universidad de Bolonia se reiniciaron las disecciones anatómicas humanas a principios del siglo XIV, que se habían suspendido desde los tiempos de Alejandría pero estas se hacían por aspectos médico-legales o para confirmar los viejos textos de Galeno y Avicena (Figura 13).



De Agostini Picture Library. (2018). **Operaciones craneales practicadas en el siglo XII, Ilustración de una miniatura de *Practica Chirurgiae* escrita por Rogerius Salernitanus en 1170.** [Figura 13]. Recuperado de <https://www.gettyimages.com/detail/illustration/cranial-operations-practiced-in-12th-century-stock-graphic/722210463>

A esta misma época pertenece un discípulo de Tadeo de Florencia (1223-1303), que fue profesor de medicina en Bolonia y a él se deben algunas de las versiones en latín de los libros clásicos en griego, el anatomista Mondino de Luzzi (1275-1326), quien realizó disecciones de cadáveres humanos en público y cuyo libro de anatomía, publicado en 1316, es la primera obra moderna de la materia [que permitió el avance de la Anatomía durante un tiempo, a pesar de que se aferró a Aristóteles y Galeno] gracias a que según palabras de Mavrodi y Paraskevas (2014): “Fue la especificación de los elementos básicos de la anatomía del órgano: la posición

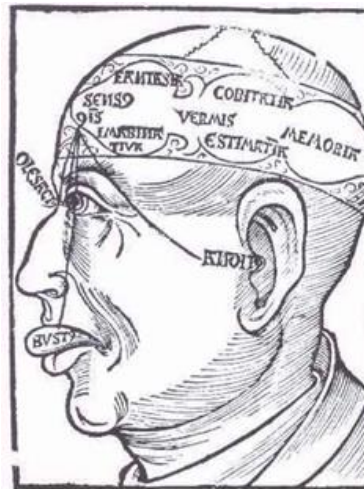
en una región topográfica del cuerpo, la relación con las estructuras circundantes, la forma, el tamaño, la textura, las partes, la fisiología y la patología” (p.52).(Figura 14) (Pérez,R.,1997b).



Cabacas, T. (2014). Grabado de Anatomia, mostrando la autopsia/disección de un cuerpo humano por Mondino de Luzzi (1275-1326). [Figura 14]. Recuperado de <http://tomascabacas.com/tag/grabado/>

Con todo este contexto histórico-social es lógico dilucidar que en cuanto al funcionamiento del cuerpo y el proceso de la cognición se limitaran a ideas con profunda ignorancia y dejándose llevar por la mera percepción, Duque-Parra (2002) cita un ejemplo que estuvo en boga durante cierta época en Europa que declaraba que “el encéfalo era una bolsa que contenía moco. Se consideraba así porque durante un resfriado común, la nariz moqueaba y destilaba el moco cerebral, a través de pequeños orificios situados en la base del cerebro” (p.283), [al mismo tiempo que se establecieron dos ideas sobre la función cerebral. Una, defendida por Herófilo, que asignaba a los ventrículos las funciones superiores cognitivas y la segunda, defendida por Galeno, que localizaba esas funciones en el mismo tejido cerebral], por ejemplo, Finger,S., (2000) dice que Nemesio de Emesa, alrededor del año 400 d.C, juntó la teoría galénica y el cristianismo al describir los ventrículos anteriores (o laterales) como asiento de la percepción, designó el juicio o cognición al ventrículo medio y la memoria al ventrículo posterior (idea tripartita del alma derivada de Platón y de la Trinidad cristiana) cerca del cerebelo y que una lesión en alguna de ellas, afectaría la facultad que resguardaban. Por desgracia mantuvo la idea galénica de que los ventrículos eran almacenes de los espíritus animales, al alma racional, la asoció con la sustancia cerebral, y que el frente del cerebro (los hemisferios) estaban

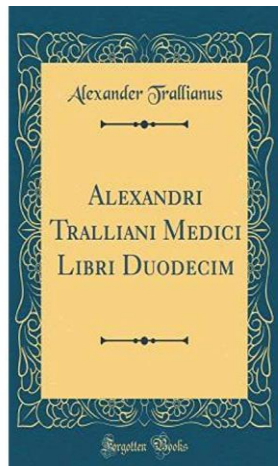
asociados a las funciones sensoriales por ser “*más suaves que el cerebelo*” (p.54). El Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología (2009) nos dice que más tarde, Gregor Reisch (1467-1525), asignó determinadas funciones a los diferentes ventrículos en su obra *Maginata Philosophica* (1512) donde representó las circunvoluciones cerebrales de forma muy esquemática y dibujó a los tres ventrículos” uno detrás del otro, también dibujó “*la comunicación entre el primer y segundo ventrículo por un mecanismo valvular mediante los movimientos del “gusano rojo” que correspondía al vermis o a los plexos coroideos*” (p.2). (Figura 15).



Araque, E. (2007). Teoría ventricular (sostenida por Galeno y apoyada por Nemesio de Emesa y Gregor Reisch) la cual sostenía que los dos ventrículos anteriores (o laterales) residía la percepción, el juicio o cognición se localizaba en el ventrículo medio (estos 2 se comunicaban por el vermis) y la memoria en el ventrículo posterior [Figura 15]. Recuperado de <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-neurociencia-cb58a2c7-0a91-41df-9c36-c7ef7e75f771>

En cuanto a la terapéutica y tratamiento cerebral, De Frutos-González, V. y Guerrero-Peral, A.L. (2010) destacan la figura de Alejandro de Tralles (525-605), uno de los mayores exponentes de la medicina bizantina con su obra *Medici libri duodecim*. Es un tratado de patología y terapéutica en 12 libros que ilustran de forma clara y concisa las mejores terapias para las diferentes enfermedades. El Libro I trata de las enfermedades de la cabeza; el II del ojo, el III la boca y las glándulas salivales. Los Libros IV y V tratan del corazón y los pulmones, el Libro VI de la pleuresía. Los siguientes libros los dedica a patología digestiva, el estómago en el VII, intestinos en el VIII, hígado en el IX, y el X de la disentería e hidropesía. Para finalizar, el libro XI se ocupa del sistema genitourinario y el XII de la gota, además se recogen unas 600 sustancias farmacológicas, prácticamente todas las incluidas en la Materia médica de

Dioscórides. En cuanto a conocimientos neurológicos mencionó la pérdida de memoria, epilepsia, convulsiones, sueño muy profundo, depresión, miedo, melancolía, náuseas, vómitos o insomnio como derivaciones de afecciones estomacales, En cuanto a la epilepsia, pensaba que podía originarse del estómago, las extremidades o en otras partes del cuerpo pero que al final terminaba afectando a la cabeza. Para esta, se recomendaban dietas a base de vino con moderación, pan fermentado o asado, hortalizas y aves junto con la decocción de hisopo y eneldo junto con medicamentos purgantes y para las cefaleas (Las cuales dividió en 3: *cephalalgia* o dolores agudos con una gran variedad de causas (calor, frío, golpes, etc), *cephalea* o dolores crónicos con intervalos libres de dolor, que surgen de beber vino puro, un olor fuerte, el esplendor de la luz, la inflamación prolongada de las membranas del cerebro, la obstrucción de los humores o la abundancia de humores crudos y densos y la *hemicrania* o migraña cuya causa son los síntomas gastrointestinales por un exceso de bilis) recetaba un medicamento llamado *errhinum*, que era un purgante nasal y era útil contra las secreciones legañas y la epilepsia, también aceites y friegas de plantas, flebotomías, purgas y emplastos. También diferenció la meningoencefalitis (o *phrenitis*) la cual asociaba con la bilis que producía inflamación del cerebro o de las membranas del mismo y para su tratamiento recomendaba el mismo tratamiento que las cefaleas junto con un cuidado del ambiente y la dieta. Sin embargo, rechazaba tajantemente las trepanaciones, argumentando que causaban más daño que beneficio en el paciente (p.439-442). (Figura 16).



**Forgotten Books. (2018). *Medici libri duodecim* de Alejandro de Tralles (525-605) que dicta diversos tratamientos para las diferentes enfermedades incluyendo las cefaleas, migrañas y traumas. [Figura 16]. Recuperado de <https://www.goodreads.com/book/show/43411856-alexandri-tralliani-medici-libri-duodecim>**

De Frutos-González, V. y Guerrero-Peral, A.L. (2010) destacan también la figura de Oribasio de Pérgamo (325-403 d.C.) como un autor de transición entre la medicina helenística y la

bizantina. En su obra *Gran sinagoga*, también conocida como *Enciclopedia de la Medicina* hay múltiples referencias a la patología neurológica, entre ellas, las que señalan el origen, síntomas asociados (entre ellos, crisis epilépticas) o tratamiento quirúrgico de la hidrocefalia o algo posterior es Pablo de Egina (625-690), el último autor destacado de la medicina griega antes de la eclosión de la medicina árabe. Escribió una auténtica enciclopedia conocida como *Epítome, Hypomnema o Memorandum*. Esta obra tuvo una gran influencia en la medicina árabe; en cuanto a las patologías neurológicas recomendaba, por ejemplo, la sección de las arterias retroauriculares en casos de cefaleas y vértigos. Como detalles adicionales, cabe mencionar que identificó las mismas causas de la migraña que Alessandro de Tralles, y a él debemos una descripción del grito epiléptico (p.438-439). Marshall, L.H. y Magoun, H.W. (1998) citan que Raimondo Mondino de Luzzi (1275-1326) describió (pero no ilustró) el tálamo en sus escritos y mencionó su función como una válvula que controlaba el flujo de los espíritus vitales (p.199-200). Como conclusión podemos citar que:

*La Edad Media fue una época, si no de retroceso, sí de estancamiento en cuanto al saber médico en general...Así se dió paso a numerosos errores que perdurarían por siglos en la concepción del cuerpo humano... [En toda Europa Occidental], la concepción del cuerpo humano fue de una entidad natural equilibrada dentro de una naturaleza mayor (El Cosmos o Universo) ...Por esa razón, los médicos escolásticos frecuentemente se mostraban más interesados en mirar los astros y el ambiente en general que en conocer físicamente el cuerpo humano... (López Piñero, p.50 1979, citado por Martínez, G.,2011, p.25,27).*

En cuanto al proceso de la cognición, De la Cruz, M.A. (2004) dice que los planteamientos platónicos y aristotélicos llegaron hasta la filosofía medieval cuyos autores trataron de hacerlos compatibles con los dogmas de la religión cristiana y, fundamentalmente, con el dogma de la creación. La unión entre el alma y el cuerpo es personal: cada ser humano posee su propia alma que es puramente espiritual, sin nada de materia, y constituye la intimidad misma de la persona. Es en esencia lo que nos hace decir “yo soy yo y no alguien más, cada quién es tiene su forma de ver el mundo que le rodea” y es esa contemplación, la que lleva al alma a DIOS (p.17). Sin embargo, Giordano, M. (2011) cita que algunos filósofos en Roma no aceptaban las ideas de Galeno y preferían la visión aristotélica, por lo que el corazón volvió a ser el asiento de las pasiones y la conciencia moral. (lugar que recuperaría el cerebro con Vesalio y Thomas Willis). Fue en el siglo XIII cuando Santo Tomás de Aquino retomó las ideas aristotélicas y estableció una nueva tradición intelectual: la filosofía natural. Para él el alma humana era la

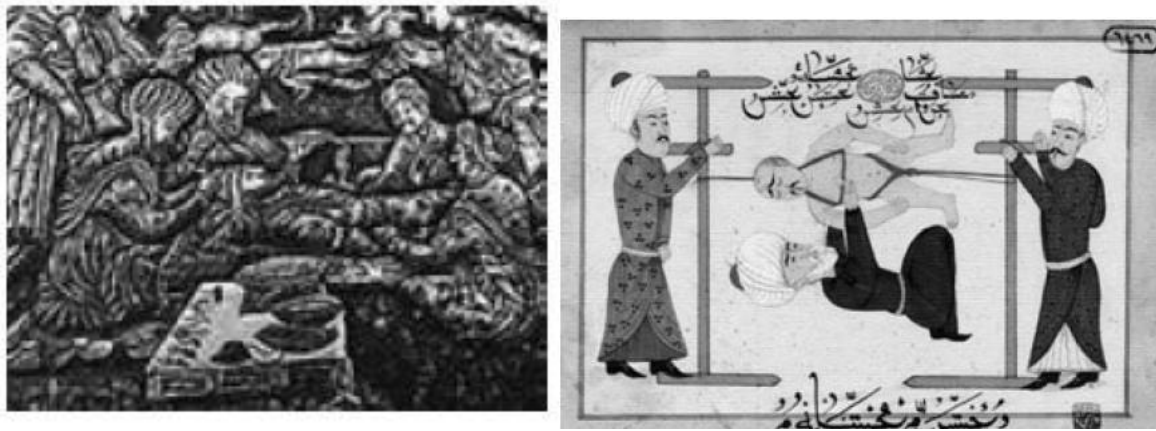
forma y la sustancia que sobrevive a la muerte y apoyó la idea de los ventrículos cerebrales. Pero aseveró que ningún órgano físico podría producir la personalidad entera del individuo...Con este pensamiento es lógico suponer que las disecciones fueran prohibidas por la Iglesia al considerar el cuerpo como “*asiento del alma*” (p.6) (Figura 17).



**El blog de arena. (2014). El Triunfo de Santo Tomás de Aquino (1471) de Benozzo Gozzoli (italiano, 1420-1497). Durante toda la Edad Media, las facultades cognitivas se le atribuían al alma que necesitaba “trascender” para alcanzar la felicidad. Santo Tomás de Aquino dedujo que dichas facultades se localizaban en los ventrículos cerebrales. [Figura 17]. Recuperados de <https://borgeano.wordpress.com/tag/santo-tomas-de-aquino/>**

Por su parte, los árabes fueron grandes estudiosos acerca de la relación de la cognición y su relación con el cuerpo, como ejemplos podemos citar a Najabud-din Muhammad quién describió la depresión, la neurosis, la impotencia, la psicosis y la manía..., Haly Abbas describió la enfermedad del sueño, la pérdida de memoria, la hipocondriasis, el estado de coma, la meningitis, la epilepsia por vértigo y la hemiplejía...En el siglo XI, Alhazen en su *Libro de la Óptica*, describió por primera vez que la visión ocurre en el cerebro y no en los ojos y se adelantó a su tiempo al decir que la experiencia personal tiene efecto en lo que la gente ve y cómo lo ve [puntos de vista que serían estudiados con Freud, Carl Jung y otros años después]...y Avicena realizó trabajos de anatomía cerebral (una de sus hipótesis consistía en que el semen era generado en el cerebro y llegaba a los testículos por la médula espinal, hipótesis que Galeno refutó al ser los testículos los que lo producen según Gross, C.G., 1999,p.96) y describió en su *Canon de Medicina* variados desórdenes neurológicos a veces relacionados con ciertas condiciones psiquiátricas incluyendo las alucinaciones, la manía,

pesadillas, melancolía, demencia, epilepsia, parálisis, vértigo y la confusión (Dzib,A.,2013). (Figuras 18,19 y 20)



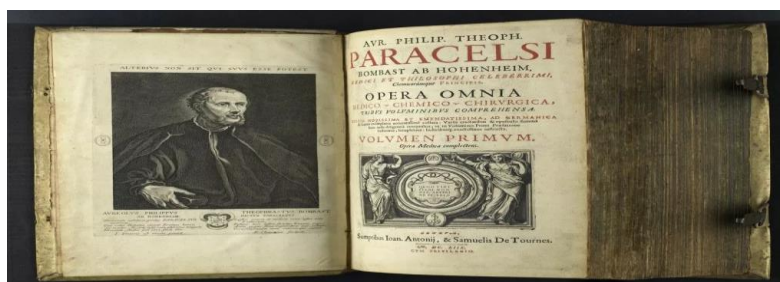
Revista de Actualizaciones en Enfermería. (2009). Figuras 18 y 19. Imágenes que ilustran al gran médico Avicena, en la imagen izquierda se detalla en un jarrón de cobre realizando una trepanación a un príncipe persa y en la imagen derecha se ilustran sus enseñanzas para el tratamiento de la lesión de la columna lumbar.[Figuras 18 y 19]. 12(1). Recuperados de <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/enfermeria/ve-121/ibavicenaalprincipedelamedicina1/>



PagesHalal. (2014). Los árabes describieron y realizaron numerosos aportes acerca la neuroanatomía, la neurobiología y la neurofisiología del cerebro y como son afectadas por diversos trastornos neurológicos como la pérdida de memoria, la hipocondriasis, depresión, etc. [Figura 20]. Recuperado de [http://www.pageshalal.fr/actualites/savants\\_musulmans\\_ibn\\_al\\_jazzar\\_-fr-5356.html](http://www.pageshalal.fr/actualites/savants_musulmans_ibn_al_jazzar_-fr-5356.html)

El paso de la Edad Media al Renacimiento ocurrió mucho antes en las humanidades y en las artes que en las ciencias y en la medicina. Dante escribió su Divina Comedia a fines del siglo XIII, Petrarca y Boccaccio fueron contemporáneos en el siglo XIV...En cambio, el texto de Benivieni apareció en 1504, Copérnico y Vesalio publicaron sus respectivos libros en 1543, y Gilbert dio a la luz su volumen sobre el magneto hasta 1600 (habiendo 3 siglos de diferencia), pero a fines de la Edad Media, en el campo de la medicina, destaca la figura de Paracelso

(entre finales de la Edad Media e inicios del Renacimiento). Phillipus Bombastus von Hohenheim (1493-1541), conocido popularmente como Paracelso criticó toda medicina que no tuviera una base empírica, especialmente los trabajos de Galeno y Avicena, cuyos libros quemó en público...Se le considera un precursor del Renacimiento por qué intentó unir las teorías médicas con "*elementos químico-espirituales*" cuestionando los dogmas médicos existentes [Aunque no deja de ser un hecho que sus teorías tenían "*rezagos de la Alta Edad Media*"]...En su juventud (1520) Paracelso publicó un pequeño libro llamado *Volumen medicinae paramirum* (Von den Fünf Entien), en donde presenta una de sus principales teorías sobre la enfermedad, siendo un reto abierto a la patología humoral galénica. Distinguió cinco causas principales de enfermedad, consideradas como cinco principios o esferas (Etia): 1) *Ens astri*, la influencia de las estrellas; 2) *Ens veneni*, tóxicos y ambiente; 3) *Ens naturale*, o sea la complejión del organismo, que incluye a la herencia; 4) *Ens spirituale*, el alma; 5) *Ens Dei*, los padecimientos enviados por Dios y que son incurables. Cuatro años más tarde Paracelso publicó su *Opus Paramirum* en donde se encuentra una teoría distinta de la enfermedad; La materia del Universo, [componente de todo ser vivo y no vivo], estaba formada por el sulfuro (espíritus) y el mercurio (líquidos), a lo que Paracelso agregó las sales (cenizas). Estas tres sustancias proporcionarían la unión del hombre con el Universo y a través de ellas participaría en el gran metabolismo de la naturaleza; la enfermedad sería el resultado de trastornos en el equilibrio de estas sustancias. Por ejemplo, si el mercurio se "*volatiliza*" el hombre puede perder sus facultades mentales; si las sales se "*subliman*" el organismo se corroe y se produce dolor, etc. En relación con estas ideas, Paracelso introdujo el uso del láudano, del mercurio, del azufre y del plomo en la farmacopea; además, insistió en que las heridas tienden a cicatrizar espontáneamente y se opuso a la aplicación de ungüentos y emplastes, tan favorecidos en esa época. [La idea de curar diversas afecciones con sustancias químicas tendría una gran aceptación a fines del siglo XVII y XVIII con Thomas Willis hasta nuestros días, por lo que se puede considerar a Paracelso como uno de los precursores de la Farmacología Aplicada]. (Figura 21) (Pérez, R.,1997b).



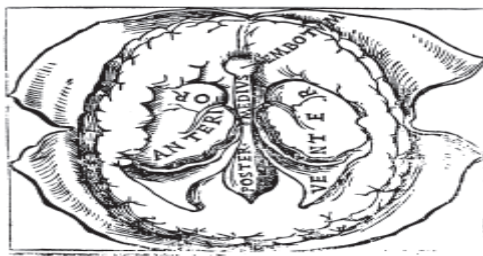


Arribas, C. (2016). Paracelso postulaba que el equilibrio del hombre con el Universo se daba a través de 3 sustancias: sulfuro (espíritus), mercurio (líquidos) y sales (cenizas) y la enfermedad sería el resultado de trastornos de estas sustancias por lo que Paracelso aplicó la alquimia en la medicina. [Figura 21]. Recuperada de <http://www.mundosophia.com/paracelso-y-la-medicina-magica/>

Otra mención muy importante en el campo de la medicina (y de la Anatomía, por ende) es la aportación de 1523 por Jacapo Berengario da Carpi en una versión corta de su enorme *Comentario* en un tratado anatómico escrito dos siglos anteriores por Mondino de Luzzi de Bolonia. El papel de Berengario como el vínculo entre el mundo medieval-galénico y renacentista mediante la anatomía observacional fue sustancial, logrando acelerar la aceptación de ideas anti-galénicas [Ideas propuestas dos décadas después por Vesalio]. En el texto que rodea las ilustraciones, (Figura 22), Berengario escribió acerca de la glándula pituitaria:

*A través de este agujero, el espíritu y algunas humedades ... pasan hacia una cierta vacuidad que se extiende hacia el hueso basilar, cerca del lugar, hay un cierto cuerpo glanduloso bajo el cruce de los nervios ópticos. Este vacío se llama laguna por Mundinus, jefe de la rosa por Avicena, y embotem por otros porque es amplio de arriba, de abajo, estrecho y está rodeado por todos lados por un delgado panículo por el hueso basilar [tercer ventrículo].*

Dicha descripción sería trascendental, no solo venía con el dibujo descrito de la pituitaria, sino por que también Berengario tuvo un detalle especial al describir y dibujar dicha estructura con una anatomía completa (músculos, vasos sanguíneos y nervios) región por región. Además, fue uno de los pocos anatomistas que refutó la idea de una *rete mirabile* (Marshall, L. H. y Magoun, H.W., 1998, p.169,225-226), empezando a surgir una anatomía descriptiva más veraz y objetiva con la realidad y menos "supersticiosa", abriendo el camino a una medicina que nunca sería igual.



Marshall, L.H. y Magoun, H.W. (1998). Grabado de la página 56 de la edición de 1523 de Jacapo Berengario da Carpi, que muestra los ventrículos laterales (Anterior, Venter) y el "embotum" o glándula pituitaria a través de la cual se drenaban los residuos. [Figura 22]. Recuperado de *Discoveries in the Human Brain*.p.226.

## **Quinta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Renacimiento.**

De acuerdo con Pérez,R. (1997c), el Renacimiento ocupa el periodo comprendido entre los años 1450 y 1600, pero estos límites son arbitrarios, y que igual podrían aceptarse otros más "naturales", como 1492 (año del "descubrimiento" del Nuevo Mundo) o 1543 (año de la publicación del libro de Vesalio, *De humani corporis fabrica*, y del de Copérnico, *De revolutionibus*), para marcar el principio del Renacimiento, mientras que 1616 (año de la muerte de Cervantes y de Shakespeare) o 1632 (año de la publicación del libro de Galileo, *Diálogo de ambos mundos*) servirían igualmente bien para señalar su fin y el inicio de la Edad barroca. Cualesquiera que sean sus límites, el Renacimiento se caracterizó por dos tipos generales de actividades: 1) las humanistas o imitativas, cuyo interés era volver al esplendor de la cultura griega-latina y 2) las científicas o no imitativas, cuya mirada estaba dirigida al futuro. Se han señalado varios factores como causantes del Renacimiento, aunque algunos de ellos también podrían verse como sus consecuencias entre los cuales se encuentran: La invención de la imprenta por Gutenberg, el descubrimiento del "Nuevo Mundo", la nueva cosmogonía con la teoría heliocéntrica de Copérnico y Galileo, fractura de la hegemonía religiosa y secular de la Iglesia católica, apostólica y romana con la Reforma Protestante de Lutero, el concepto secular del Estado, que culminaría con el surgimiento de las naciones, nuevos idiomas, el divorcio de las culturas orientales, interés por el individuo en todos los ámbitos (ciencia, cultura, arte, arquitectura, política, etc) y la emergencia de la ciencia moderna con la adopción de la realidad como último juez de nuestras ideas sobre la naturaleza, inicio de la experimentación objetiva, el Universo explicado con matemáticas y fórmulas...Debe tomarse en cuenta que la concepción del funcionamiento del cuerpo y el proceso cognitivo cambiaron radicalmente, como ejemplos de grandes aportaciones en los campos de la anatomía y fisiología general pueden nombrarse a Ambroise Paré, precursor de la cirugía moderna, Fracastoro escribió su profético texto sobre las infecciones, Malpighio reveló un mundo microscópico nuevo, con el descubrimiento de la circulación de la sangre, Harvey se convirtió en el padre de la fisiología y de la medicina científica y Sydenham regresó a la medicina hipocrática. Un hecho muy curioso según Gross, C.G. (1999) fue que las ilustraciones precisas del cuerpo por debajo de la piel no se iniciaron en las escuelas de medicina, sino en los talleres de los artistas del Renacimiento, estos deseaban un conocimiento más preciso de los músculos, para ello utilizaban el bisturí en cadáveres humanos. Además, los médicos como los pintores pertenecían y estaban regulados por el Gremio de Médicos y Boticarios al igual que los cirujanos, enterradores, destiladores, libreros, y

los comerciantes de seda y es muy posible que los artistas compraran los pigmentos en las mismas tiendas donde los médicos compraban sus medicinas donde seguramente intercambiaban ideas, junto con el hecho de que las disecciones humanas ya eran abiertas al público (es lógico deducir que habían dejado de ser prohibidas por la necesidad de conocer a fondo el cuerpo humano para cuestionar los dogmas establecidos al mismo tiempo que la Iglesia cada vez más perdía influencia). La anatomía comenzó a influir en otras ramas del conocimiento. (p.95). De todos los grandes aportadores a las ciencias médicas durante este período, destacan las figuras de Leonardo Da Vinci y Andreas Vesalius, siendo este último, considerado por muchos como el mejor anatomista de su tiempo.

Leonardo Da Vinci (1452-1519), destacó en diferentes disciplinas: la pintura, la escultura, arquitectura, etc, donde la medicina no fue ajena a él. Estudió la anatomía animal y la anatomía humana disecando 30 cadáveres comparando las estructuras entre ambas, a pesar de la prohibición de la iglesia, lo que le llevó a diseñar dibujos anatómicos en diferentes planos, que hoy en día están vigentes después de más de 500 años de haber sido realizados...Utilizaba inyecciones de colorantes en venas, arterias, cera en las cavidades de los órganos y cortes seriados de los mismos, completando su trabajo con dibujos. Todo órgano que dibujó (huesos, músculos, corazón, útero con un feto adentro, etc) es único. Una cualidad es que partía de los conocimientos básicos para profundizarlos, luego hacía dibujos anatómicos de las regiones corporales o las dibujaba a la luz del día utilizando su memoria eidética (fotográfica), que era una de sus características de genio que culminó en su *Tratado de Anatomía* (1510) junto a Marcantonio Della Torre, el más célebre anatomista de su tiempo (Colmenares, G., 2013, p.517-518 &525). Pero como cita la Royal Collection Trust (2012) el interés de Leonardo por la anatomía fue más que el punto de vista de un artista, dibujó el aparato reproductor, el recorrido de los nervios y la estructura del cerebro. Junto con Gross, C.G. (1999) concuerda que sus primeros dibujos, demostraban la creencia tradicional de que el cerebro contenía tres ventrículos bulbosos dispuestos en línea recta. Años después con un experimento genial, Leonardo inyectó cera fundida en los ventrículos cerebrales para averiguar cuál era su verdadera configuración. Ulteriores disecciones del cerebro le demostraron que los nervios no tenían conexión directa con los ventrículos al descubrir que la disposición de los nervios trigémino, auditivo, visual (a este sentido lo comparó con una cámara oscura y dedujo erróneamente que la imagen recibida se invertía 2 veces para luego ser "*transportada al cerebro*" para su interpretación, a esto, Leonardo le llamo "*imprensiva*" como una manera de llamar al procesamiento sensorial) y táctil no se ajustaba al esquema medieval . Así, Leonardo abandonó la antigua creencia de que los ventrículos albergaban las facultades mentales.

Durante el mismo período, el artista analizó también la fisiología de la voz, un campo de estudio extraordinariamente novedoso e ilustró varios nervios como el quiasma óptico junto con los nervios olfatorios (arriba de este), el oculomotor, el nervio motor ocular abducens, y la rama oftálmica del trigémino, aunque algunos investigadores sostienen que este último es el troclear, así mismo dedujo la función y trayectoria del nervio vago derecho en la laringe, esófago, tráquea y estómago y el nervio vago izquierdo en el corazón (el cual concebía como una bomba y la fuente de calor y "espíritu vital") (p.1,7) y (p.99-112). Al final la Royal Collection Trust (2012) relata que:

*En 1489, Leonardo pudo conseguir uno o más cráneos humanos y los seccionó para investigar su estructura y tratar de deducir el recorrido de los nervios sensoriales y la forma del cerebro, previa la idea de que el cerebro era el asiento de las emociones y la naturaleza de los sentidos. Pero al no contar con un cerebro disecado, los cráneos por sí solos no podrían proporcionarle esa información (p.4) (Figuras 23, 24 y 25).*

Más dichas aportaciones serían las precursoras para abrir el camino a una de las entidades más famosas en la historia de la medicina, Andreas Vesalius, que cambiaría la concepción del cuerpo humano y su relación con el entorno para siempre.



Royal Collection Trust.(2012)..Duque-Parra, J.E., Barco-Ríos, J. y García-Aguirre, J.F. (2017). y PRISMA ARCHIVO/Alamy Stock Photo. (2012). Las vías nerviosas que van al cerebro, Dibujo de Da Vinci de los cuatro ventrículos encefálicos en la parte superior y Dibujo de Leonardo Da Vinci del sistema nervioso (Siglo XV) Copia.[Figuras 23,24 y 25]. Recuperados de Royal Collection Trust.p.7,de

[http://www.royalcollection.org.uk/sites/default/files/Leo%20languages\\_Spanish\\_0.pdf](http://www.royalcollection.org.uk/sites/default/files/Leo%20languages_Spanish_0.pdf) ,Revista de la Facultad de Medicina,65(3), 473-477,de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/57884/63342> y <https://www.alamy.com/nervous-system-leonardo-da-vincis-drawing-15-th-century-copy-image60367421.html>

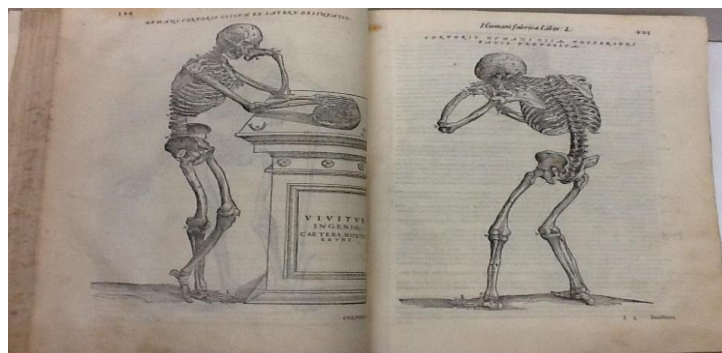
Andreas Vesalius, (Andries van Wesel), nació en Bruselas, Flandes, actual Bélgica, el 31 de diciembre de 1514. Estudió Medicina en las Universidades de Lovaina, Paris y Padua, donde se doctoró, graduándose magna cum laude, el 5 de diciembre de 1537, a los 23 años de edad; al día siguiente fue nombrado explicator chirurgiae, el equivalente a una cátedra de Cirugía y Anatomía, en la misma Universidad. Durante sus demostraciones prácticas él mismo hacía sus disecciones anatómicas, en lugar de confiárselas a un cirujano, rompiendo con la tradición. Vesalio estudió y develó la Anatomía Humana más que todos sus predecesores al crear, en 1543, *De humani corporis fabrica* (Sobre la estructura del cuerpo humano), el cual puede considerarse como el primer tratado moderno de Anatomía, tanto por su claridad como por el rigor expositivo de sus contenidos y ha sido uno de los libros más influyentes sobre anatomía humana. Vesalio es considerado el fundador de la anatomía moderna por sus aportes significativos realizados en la enseñanza y aprendizaje de la anatomía humana. Posteriormente, siguiendo la tradición familiar, Vesalio fue requerido por el rey español Carlos V para que formara parte de su servicio médico; por tanto, marchó a Bruselas. Allí se casó, ejerció la medicina y continuó escribiendo. Luego se trasladó a Madrid donde, en 1556, obtuvo el título de Conde Palatino del Rey Felipe II, quien logró que le fuera conmutada la pena de muerte por haber iniciado una observación anatómica interna en un hombre vivo, por una peregrinación a Jerusalén, pero durante el viaje de regreso su barco naufragó cerca de la isla griega de Zante, a donde le arrastraron las aguas y en la que murió el 15 de octubre de 1564 (Romero,R.,2007, pp.847) (Figuras 26 y 27).



Romero, R. (2007). y González, J.A. (2014). Retrato de Andreas Vesalio (1514-1564). Vesalio explica una disección del lado izquierdo con barba y chaleco negro. Es la portada de su “Epítome”, la agenda resumen de

sus siete volúmenes de anatomía. [Figuras 26 y 27]. Recuperados de *International Journal of Morphology*,25(4),847-850 y <https://www.20minutos.es/noticia/2307450/0/andres-vesalio/exposicion-en-linea-cambridge/500-anos/>

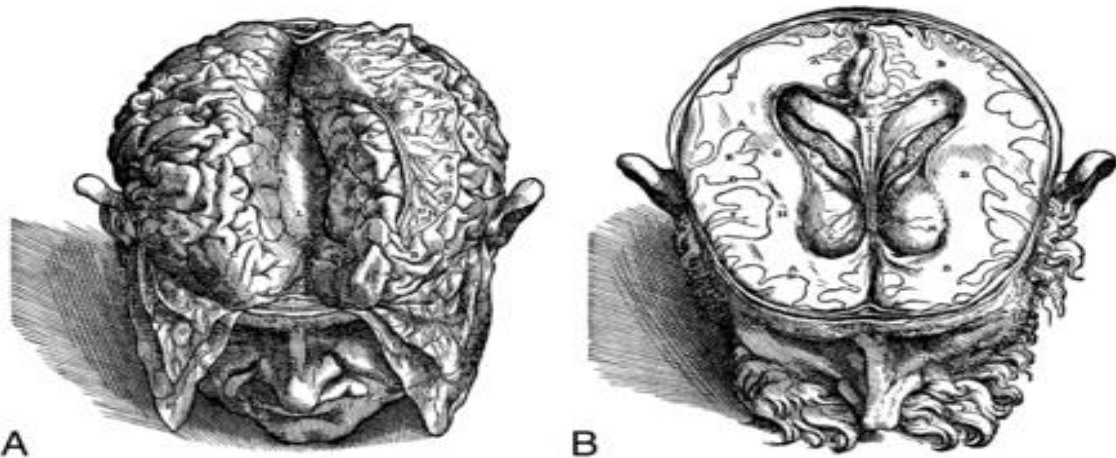
Este autor junto con Ledesma (2001) y Pérez (1997c) concuerdan que “*el libro de Vesalio brilla como una obra única. Antes de su publicación no había aparecido nada que fuese igual, no sólo por la riqueza de sus ilustraciones sino por el contenido que critica la medicina galénica y expone 200 errores y algunos conocedores opinan que eso todavía no ha ocurrido...es un parteaguas en la historia de la ciencia en general dado que le concede más autoridad a la observación de la realidad que a lo escrito en el pasado. Sin embargo, Vesalio no escribió un libro perfecto: la Fabrica muestra errores, más en las ilustraciones que en el texto, este con un estilo afirmativo, con autoridad y no poca arrogancia, considerando la edad del autor por aquel entonces (Tenía 28 años).*” [Aun así, en nuestros días se le considera la obra más completa de la anatomía renacentista];Según Ledesma, I. (2001) está organizada en forma típicamente galénica: consta de siete partes, la primera dedicada al esqueleto y las articulaciones, la segunda a los músculos estriados, la tercera al sistema vascular, la cuarta al sistema nervioso periférico, la quinta a las vísceras abdominales y a los órganos genitales, la sexta al corazón y a los pulmones, y la séptima al sistema nervioso central y los órganos de los sentidos. El libro termina con un pequeño capítulo sobre algunos experimentos fisiológicos (p.166-168). Las dos primeras partes, o sea al esqueleto y a los músculos estriados, Vesalio dedica 42 del total de las 73 láminas, revelando con claridad el interés que tenía en que su libro fuera útil no sólo a los médicos sino también a los pintores y escultores (Pérez,R.,1997c).También Ledesma, I. (2001) y Pérez (1997c) coinciden en que muchas de las ilustraciones las figuras posan como estatuas clásicas en un ambiente bucólico, las figuras poseen actitudes y movimientos de seres vivos [con lo cual puede dilucidarse la noción de Vesalio en cuanto al funcionamiento del cuerpo con el entorno natural] (p.163) (Figura 28).



Abe Books.fr. (2007). Páginas ilustradas de la famosa obra de Vesalio “*De humani corporis fabrica*” Libro Séptimo, en la cual se puede denotar que las figuras humanas (sistema esquelético) poseen actitudes y movimientos de seres vivos en su entorno. [Figura 28]. Recuperado de <https://www.abebooks.fr/HUMANI-CORPORIS-FABRICA-LIBRI-SEPTEM-VESALIUS/19392833025/bd>

De toda la anatomía humana Vesalio también destacó como neuroanatomista, llegó a conclusiones sorprendentes, Giordano, M. (2011) y Gross, C.G. (1999) cita que buscó los tres ventrículos esféricos que indicaba la visión de la iglesia y encontró un confuso laberinto de astas y recovecos y creía que las circunvoluciones cerebrales permitían a los vasos sanguíneos transportar nutrientes a las partes más profundas del cerebro (p.6) y (p.37-41). También describió el cuerpo calloso como un soporte para el cerebro (igual que Galeno) y el tabique de los ventrículos derecho e izquierdo (este tabique sostendría el fórnix) (Marshall, L. H. y Magoun, H.W.,1998, p.115) y En el capítulo “*En el infundíbulo y en la glándula que recibe la flema del cerebro, y en los otros pasajes que lo depuran*”, Vesalio escribió acerca de la pituitaria:

*En la forma, es exactamente igual que la parte superior de un embudo ...siendo ancha y alrededor de la anterior, pero se contrae gradualmente en un tubo largo y estrecho...que termina en un punto en la glándula pituitaria. Es de sustancia glandular, pero es más dura y más compacta que otras glándulas. Está cubierta en todas partes por tenuis [membrana] que se origina desde el extremo inferior del embudo [= infundíbulo] o de la membrana [= endocráneo] que recubre el cráneo desde donde se retrae el aura. Todas estas cosas ministran para la evacuación de la flema del cerebro. (Marshall, L.H. y Magoun, H.W., 1998, p.226.) (Figuras 29 y 30).*



Scatliff, J.H. y Johnston, S. (2014). *De humani corporis fabrica*. Libro Siete. A, Placa 3L. Cuerpo Calloso; D Falx separado y puesto sobre el cerebro izquierdo. B, Placa 4E Gyri, GH Materia Blanca, O Plexo Coroideo. Cortesía modificada de D. Garrison, Departamento de Clásicos, Northwestern

University. [Figura 29]. Recuperado de *American Journal of Neuroradiology*, 35(1), 19–22, de <http://www.ajnr.org/content/35/1/19>



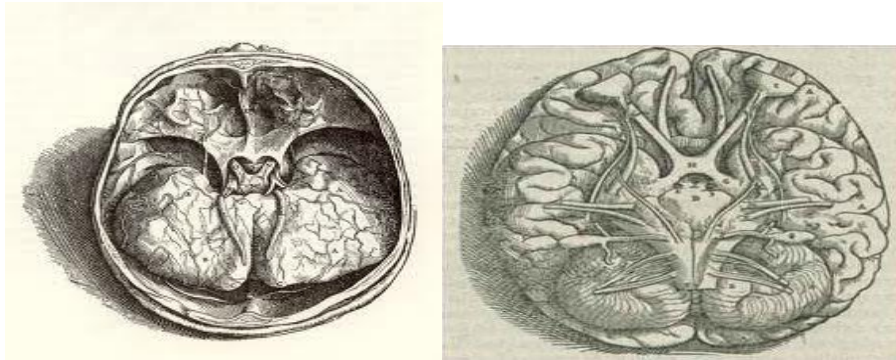
Marshall, L.H. y Magoun, H.W. (1998) citando a Singer (1952). Dos de los seis grabados en madera que muestran la glándula pituitaria de la gran Fabrica de Vesalio, en la izquierda esquematizó la parte de la cavidad del cráneo cubierta por la duramadre unida a los huesos esfenoides y etmoides; A, B - Nervios ópticos; C, D arterias ; E- "aquí yace colgando el embudo que recibe la flema que descende del tercer ventrículo; F: la abertura donde el extremo de esta cuenca con forma de embudo llega a la glándula que recibe la flema del cerebro y a la derecha la cuenca erecta (B) por la cual la flema gotea hacia la cuenca (A) debajo de ella; C, D, E, F, salidas imaginarias. [Figura 30]. Recuperado de *Discoveries in the Human Brain*. p.227.

Vesalio dibujó otras estructuras como los senos venosos, la hoz del cerebro, el tentorio, los plexos coroideos, el septum pelucidum y los tubérculos cuadrigéminos, aunque algunas estructuras de sus ilustraciones no se mencionan en sus libros, por ejemplo, el núcleo caudado, el lenticular, el putamen, el globus pallidus y la cápsula interna (Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p.2). Escribió que los ventrículos humanos no eran diferentes en forma en comparación con otros mamíferos y que la capacidad del razonamiento no se encontraba “en una cavidad especial en el cerebro”. Buscó la “red milagrosa” que transformaba los espíritus vitales de la sangre en espíritus animales, y no los encontró. Vesalio se preguntó si realmente los espíritus animales viajaban a través de los ventrículos, ya que los espíritus animales originaban el movimiento y sensación, pero no tienen nada que ver con la actividad mental. Apostaba que el tejido cerebral era un mejor lugar para buscar los “poderes del alma”, pero hizo a un lado estas ideas, en parte por miedo, pues tal como dijo él mismo: “Me abstendré de considerar las divisiones del alma y su localización, ya que hoy en día se pueden encontrar muchos censores de nuestra muy sagrada y verdadera religión.” (Giordano, M., 2011, p.7) (Finger, S., 2000, p.63-64). Finger, S. (2000) cita que Vesalio desconocía como las funciones mentales superiores como la “memoria, imaginación, pensamiento y recuerdo” se



daban en el cerebro, asoció el tamaño del cerebro con la inteligencia al comparar disecciones humanas y animales (p.64), aunque tuvo otras afirmaciones en cuanto a los nervios. Según Ismael Ledesma (2001):

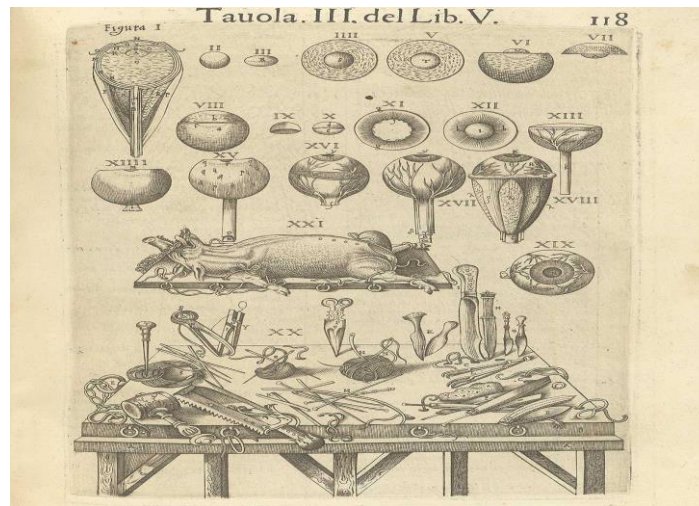
*En el libro IV, limita y clasifica el significado de la palabra “nervio” como vehículo de transmisión de las sensaciones y el movimiento, lo cual consideró importante, ya que los anatomistas consideraban que había tres tipos de nervios: ligamento, tendón y aponeurosis. Por medio de la disección encontró que los nervios no surgen del corazón como afirmaba Aristóteles, sosteniendo la idea galénica del origen cerebral de los nervios...el examen que realizó a los nervios ópticos, le llevó a concluir que los nervios no son huecos como Galeno escribió, aceptó la clasificación galénica de los nervios craneales en siete pares, aunque se percató que podía existir un número mayor y los nervios de la médula espinal fueron mejor descritos (Figuras 31 y 32). Se considera que es uno de los libros más breves e incompletos de Vesalio (p.166-167).*



**Soriano, J.C. (2010). Vesalio asoció el tamaño del cerebro con la inteligencia al comparar disecciones humanas y animales, en el libro IV, limita y clasifica el significado de la palabra “nervio” como vehículo de transmisión de las sensaciones y el movimiento, dedujo la posibilidad de existencia de más nervios craneales, y eliminó la idea aristotélica de que los nervios derivaban del corazón. [Figuras 31 y 32]. Recuperados de <http://neurocienciayplasticidadcerebraluned.blogspot.com/2010/12/andrea-vesalio-de-humani-corporis.html>**

*Otros contemporáneos de Vesalio, cuya mención no debe ser olvidada fueron Juan Valverde de Amusco (ca.1525-ca.1564), es considerado el principal anatomista español del siglo XVI. Seguidor de la obra de Vesalio, amplió y divulgó los conocimientos anatómicos durante el Renacimiento en su libro Historia de la composición del cuerpo humano, impreso en Roma en 1556...Valverde aportó por primera vez referencias precisas a la circulación menor, fue el primer anatomista que describió de forma correcta la musculatura oculomotriz y el trayecto intracraneal de las carótidas (Figura 33)*

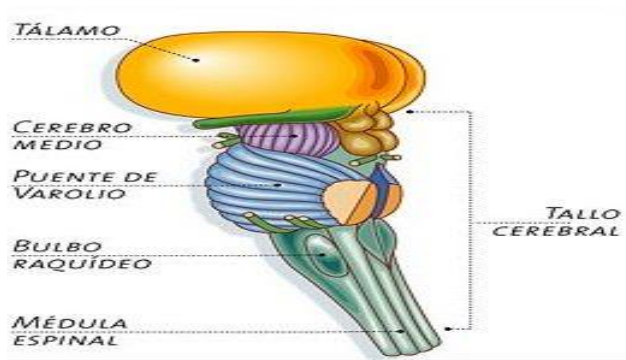
(Martín-Araguz,A.,Bustamante-Martínez,C.,Toledo-León,D.,López-Gómez,M. y Moreno-Martínez,J.M.,2001).



**Historical Anatomies on the Web. (2004-2016).** Juan Valverde de Amusco (ca.1525-ca.1564), al igual que Vesalio, se destaca por sus excelentes ilustraciones de disecciones anatómicas. En esta imagen se puede apreciar la musculatura oculo-motriz. [Figura 33]. Recuperado de [https://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/valverde\\_home.html](https://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/valverde_home.html)

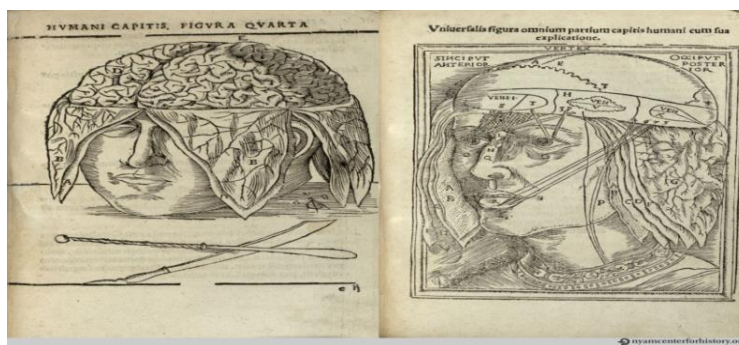
Vesalio y Valverde contribuyeron de forma decisiva al inicio de la moderna neuroanatomía. Con ellos, el cerebro se convirtió en la estructura más compleja y estudiada por diversos eruditos hasta el día de hoy (Martín-Araguz, A., Bustamante-Martínez, C., Toledo-León, D., López-Gómez, M. y Moreno-Martínez, J.M.,2001).

*Por otro lado, Constancio Varolio (1543-1575) escribió De nervis opticis y un tratado de anatomía general donde menciona una nueva técnica para la disección del cerebro: indicaba sacar el cerebro de la cavidad craneal comenzando la disección por la base, progresando el estudio en cortes sucesivos en sentido ascendente, contrariamente a la técnica clásica que comenzaba efectuando cortes desde la parte superior de los hemisferios hacia abajo. Varolio describió los pedúnculos cerebrales y el puente que lleva su nombre, el cual lo describió como una conexión entre cerebelo y el cerebro, y dedujo que debido a que el nervio auditivo parecía surgir del puente de Varolio, éste debería originarse en el recubrimiento del cerebelo donde se localizaba la audición. Pensó también que el cerebelo se asociaba principalmente con el movimiento y el cerebro con la sensación. (Figura 34) (Marshall, L.H. y Magoun, H.W., 1998, p.177 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p.2).*



Casanova, M. (2013). El tallo del cerebro y sus divisiones anatómicas. Constancio Varolio (1543-1575) describió y descubrió los pedúnculos cerebrales y el puente que hoy lleva su nombre. [Figura 34]. Recuperado de <https://corticalchauvinism.com/2013/09/11/el-tallo-del-cerebro-y-el-autismo/>

Por último se destaca Johannes Eichmann (Dryander) (1500-1560) anatomista y médico alemán...En 1536 fue el autor del primer texto que ilustra una disección galénica del cerebro humano. Su versión ampliada, el *Anatomiae pars prior*, fue publicado en 1537...Los libros representan el cerebro en ocho figuras, con cuatro placas adicionales que describe el cráneo, la base del cráneo, y las suturas craneales. Hay ilustraciones detalladas de la duramadre, la corteza cerebral, y las estructuras de la fosa posterior, pero con una relación inexacta con los nervios craneales, que demostraron la dependencia de Dryander de sus propias disecciones.(Figura 35)...Sus libros representaron un avance importante en la progresión a la descripción anatómica moderna y la ilustración de ésta (Hanigan, Ragen y Foster,1990), [lo que permitió que se diera un enorme paso hacia su avance y desarrollo como ciencia experimental y fáctica, cambiando la noción de la profesión médica bajo un enfoque objetivo y práctico, ya nada volvería a ser igual].



Books, Health, and History. The New York Academy of Medicine. (2014). Johannes Eichmann (Dryander) (1500-1560) en su libro *Anatomiae pars prior*, en 1537 representó el cerebro, el cráneo, la base del cráneo, y las suturas craneales. [Figura 35]. Recuperado de [https://nyamcenterforhistory.org/2014/10/30/brains-brawn-beauty-andreas-vesalius-and-the-art-of-anatomy/dryander\\_anatomiae\\_1537\\_fig4\\_head\\_watermark/](https://nyamcenterforhistory.org/2014/10/30/brains-brawn-beauty-andreas-vesalius-and-the-art-of-anatomy/dryander_anatomiae_1537_fig4_head_watermark/)

## ***Sexta parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Barroco (Siglo XVII).***

El contexto histórico que comprende los siglos del Barroco, es decir los siglos XVII y XVIII, viene definido por cuatro grandes acontecimientos derivados del Renacimiento: Las guerras de religión entre católicos y protestantes; las consecuencias de la Contrarreforma de la Iglesia católica abordada en el Concilio de Trento a finales del S. XVI; la implantación definitiva de las grandes monarquías absolutistas en los principales estados europeos, y el fenómeno del Despotismo ilustrado y sus consecuencias revolucionarias. La Guerra de los Treinta años, y la consiguiente Paz de Westfalia (1648), certificaron la definitiva decadencia de la Corona española; la aparición de nuevas potencias con la Francia del rey Sol, Luis XIV; así como el surgimiento de nuevas economías capitalistas entre los países protestantes (Inglaterra y Holanda, principalmente), que iniciaban así su imperio colonial y que a la larga se iban a hacer con el control económico del mundo. Dentro de este contexto político-religioso destacan los empiristas como Bacon y Hume (con el empirismo), mientras que en el terreno de la ciencia política Hobbes y Locke intentan formular teorías políticas que se fundamenten racionalmente en el concepto de naturaleza humana y mantienen que el Estado debe constituir un poder moderador que sirva para garantizar los derechos a la vida, la libertad y la propiedad, En la poesía y la novela el estilo Barroco desarrolló sus notas características: exageraciones expresivas, licencias sintácticas y semánticas y un elevado nivel conceptual, destacarán algunos autores como Góngora, Sor Juana Inés de la Cruz, Quevedo, Shakespeare y Cervantes. Al mismo tiempo ocurre una multiplicación de géneros musicales con Vivaldi, Bach, Haendel, etc y en el campo de la ciencia sobresalen Galileo (funda la ciencia moderna), Newton (trabaja en los ámbitos de las matemáticas, mecánica, astronomía y la óptica), Boyle y Stahl (el primero al definir un elemento y el segundo al proponer la idea del flogisto como idea previa a la combustión) y Descartes, Spinoza y Leibniz desarrollaron el racionalismo. Tanto racionalismo como empirismo fueron las corrientes filosóficas que determinaron el curso de la ciencia hasta el siglo XVIII y cada una tenía sus principios y metodología (Anónimo,2010, p.1-3, Gómez, J.L., González, M.T., López, R., Pastoriza, J. & Portuondo, E., 2008, p.51-53,59-62 y 67-68 y Rojas, M.,1999, p.74,80-81) (Tabla 1).

Tabla 1

*Características fundamentales del Racionalismo y el Empirismo*

	<b>RACIONALISMO</b>	<b>EMPIRISMO</b>
<b>Principio del Conocimiento</b>	La razón es el principio del conocimiento, es decir, que todo conocimiento procede en primera instancia de la razón. Sólo hay posibilidad de un conocimiento cierto sólo si se parte de la razón y la actividad se circunscribe al ámbito de la mera razón. La experiencia del mundo exterior, especialmente la que proviene de los sentidos, es una ocasión de error, de equivocación.	La experiencia del mundo exterior, procedente de los sentidos, es la única posibilidad para un conocimiento que pretenda alguna certeza. Nuestro conocimiento no tiene sentido si no tiene contenidos procedentes de los sentidos. Si nos circunscribiéramos sólo al ámbito de la razón, lo que únicamente obtendríamos serían el propio funcionamiento de la memoria o de la imaginación
<b>Metodología del Conocimiento</b>	El Racionalismo utiliza la deducción como metodología de la ciencia. La deducción consiste en la búsqueda de consecuencias necesarias a partir de la utilización de axiomas y reglas de operación, obteniendo teoremas. La deducción es intrínsecamente racional.	El Empirismo utiliza como la inducción como metodología de la ciencia. La inferencia consiste en la generalización de una serie de experiencias constantes en un grupo de objetos determinados, a todos los objetos del mismo tipo. Se base en el principio de uniformidad natural.
<b>Ideal Metodológico</b>	El Racionalismo la geometría como ideal metodológico. La geometría era la ciencia del momento como un mayor grado de formalización y que operaba exclusivamente con la deducción.	El Empirismo encuentra en la experimentación de los fenómenos el ideal metodológico, de manera que el modelo de toda ciencia es conseguir la experimentación de sus contenidos.

	<b>RACIONALISMO</b>	<b>EMPIRISMO</b>
<b>Leyes Científicas</b>	El Racionalismo considera que las leyes científicas para ser tales tienen que ser universales y necesarias.	El Empirismo mantiene que las leyes científicas son generalizaciones a partir de una repetición
<b>Ontología</b>	Los racionalistas tienen una ontología realista y racional. Realista porque consideran que podemos conocer las cosas tal y como son realmente. Racional porque mantiene que realidad y razón tienen la misma estructura, especialmente la ausencia de contradicción.	El Empirismo tiene una cosmovisión fenomenista. No podemos acceder a las cosas tal y como son, sino sólo a sus manifestaciones externas, a los fenómenos. Lo que hace nuestro conocimiento es buscar patrones y regularidades. Se utiliza continuamente la “navaja de Ockham”
<b>Verdad cognoscitiva y ontológica</b>	El Racionalismo sostiene que existe una verdad absoluta, tanto cognoscitiva como ontológica, y que además el ser humano está capacitado para conocer la verdad. La pregunta fundamental de un racionalista sería: “¿Qué es esto?”.	El Empirismo no cuestiona la existencia o no de la verdad, pero sí duda de la capacidad humana para alcanzarla, el Empirismo es escéptico, a lo sumo que podemos llegar es a un conocimiento muy probable. La pregunta fundamental de un empirista sería: ¿Cómo funciona esto?
<b>Antropología</b>	El Racionalismo ve que la cualidad que diferencia a los seres humanos del resto de los seres de la realidad es la razón, que denominan alma. El alma es equivalente a la conciencia racional, a la razón.	El Empirismo considera que lo corporal y lo sensible es fundamental para comprender bien al ser humano. La conciencia interacciona con la sensibilidad, siendo fundamentales ambas dimensiones.

<b>Ética</b>	La moral racionalista quiere reproducir el esquema científico para su elaboración ética. El racionalismo busca un principio fundamental sobre el que asentar su construcción moral. Las leyes morales deducidas tienen valor universal y, por tanto, son objetivas.	La ética empirista se guía a través de la emoción. Consideramos que algo es bueno o malo dependiendo de que nos agrade socialmente o no, y de que nos sea útil o no. Al agrado y a la utilidad social las denominaron "sentido común".
--------------	---	--

Calleja, M. (2009). Comparación entre el Racionalismo y el Empirismo y sus características que dominaron el pensamiento del siglo XVII. [Tabla 1]. Recuperado de Unidad Didáctica IXb. p.2-3. IES "Luis de Camoens" – Ceuta. Ministerio de Educación y Ciencia. España. Basada en el manual de Historia de la Filosofía (2001) de la Editorial Santillana, de <https://filosofiaceuta.files.wordpress.com/2010/09/10b-racionalismo-y-empirismo.pdf>

*Un hecho que fue finalmente crucial para el nacimiento de las ciencias modernas fue el origen de las Academias como clubes donde los "espíritus científicos" o "filosóficos" (como preferían llamarse a sí mismos) se reunían para discutir y presentar sus observaciones y experimentos (ya que aunque se publicaron los textos de Descartes y Galileo, las Universidades eran "fósiles vivientes" al enseñar dogmas medievales), con el paso del tiempo fueron patrocinadas por los gobiernos al darse cuenta de la importancia de la ciencia y la técnica en la economía mundial, algunas de éstas Academias fueron: Accademia dei Lincei (de breve duración), Accademia dei Cimento en 1657, The Royal Society of London for improving natural knowledge en 1645 que antes se conocía como The Invisible College, y que empezó a presentar los trabajos de sus socios en las Philosophical Transactions of the Royal Society en 1665, Académie Royale des Sciences en 1666 cuyos trabajos aparecían en el Journal des Savants en 1692 y posteriormente en sus Mémoires en 1699 y Berliner Akademie en 1700 que fue antecedida por la Accademia Naturae Curiosorum en 1652 y que publicó la Miscellanea Berlinesis a partir de 1710. Estas sociedades y academias sirvieron como alicientes para fomentar la publicación y el intercambio de conocimientos que permitieron la estimulación de la investigación y el trabajo científico (Rojas, M., 1999, p.85-87).*

Durante este contexto histórico-social, [la biología no existía como tal; tanto como en el Renacimiento como en el Barroco hubo una gran acumulación de información por conocer como se daba el proceso de vida en los organismos vegetales y animales]. Sin embargo (y retornando a lo descrito en la introducción) como citan Mayr (2005) y Rojas, M. (1999) debido al predominio del racionalismo y las ideas matemático-mecanicistas de Descartes, Galileo y Newton, se pensó erróneamente que toda ciencia debía ser explicada en términos fijistas y racionales, pero al enfrentarse al problema del conocimiento biológico, se dieron cuenta que

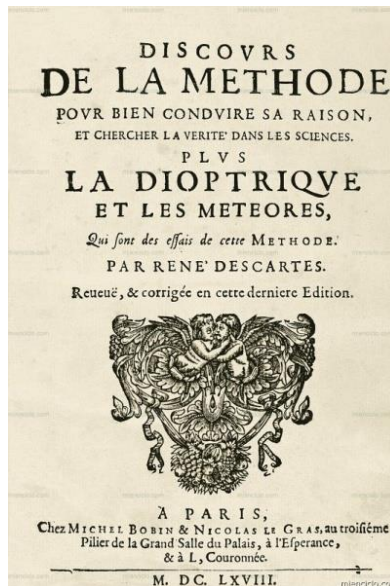
muchas teorías y explicaciones "*aparentemente inámovibles*" no respondían satisfactoriamente las preguntas referentes a la vida, por lo que muchos naturalistas se apegaron a un empirismo estrecho, tomando la experimentación como única vía para responder la cuestión de la vida. Es en este siglo que dos corrientes pugnaron entre sí para tratar de dar una respuesta acertada, pero que nunca llegaron algún lado: los iatroquímicos (los cuáles basados en Paracelso y Van Helmont explicaban al organismo como un conjunto de reacciones químicas) y los iatromecánicos (fundamentados en Descartes y cuya concepción del organismo era autómata), Estas corrientes derivarían en dos filosofías que marcaron todo el siglo XVIII y el siglo XIX: El Mecanicismo y el Vitalismo, esto es, la mayoría de las teorías de las ciencias biológicas estuvieron llenas de vaguedades, impresiones antiguas y absurdos. En este siglo se dieron importantes descubrimientos que ayudarían en siglos posteriores al inicio de la ciencia llamada Biología como la aportación de Hooke (1635-1703) al acuñar la palabra célula (celdilla) para nombrar las estructuras que observó en cortes de corcho y que después se generalizó para plantas y animales, Leeuwenhoek (1632-1723) al observar y describir en el microscopio a los protozoarios y el espermatozoide, Redi (1626-1697) al refutar la teoría de la generación espontánea con sus experimentos utilizando larvas de moscas y carne en putrefacción, Ray (1627-1705) al emitir los primeros conceptos sobre especie y clasificación natural y De Graeff (1641-1673) que observó los folículos que hoy llevan su nombre (p.81-85).

En este lapso, también la medicina se vió afectada por diversos factores en este siglo: Las corrientes anteriormente mencionadas junto con los "*ladrones de cuerpos*" al recibir cuantiosas fortunas por los cádaveres (sobre todo de gente pobre), mediante los cuales, los anatomistas se basaron para establecer y realizar curaciones (con resultados realmente desastrosos) (Punset, E.,2009,p.25-27); dieron origen a distintos conceptos de enfermedad, algunos de los cuales influyeron en la terapéutica empleada en los pacientes. Pérez (1997d) nos dice que varias de estas teorías siguieron la sugestión de Sydenham, de que "*la enfermedad debería estudiarse igual que otros objetos de mundo natural, médicos posteriores se dedicaron a clasificar a los padecimientos en clases, órdenes y géneros, lo mismo que se hace con plantas y animales.*" Este autor junto con el Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología (2009) apoyan la tesis de que quedó establecida la anatomía patológica como una ciencia con Gian Bautista Morgagni (1682-1771) en su obra *De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis*, publicada en 1761, donde estableció la relación entre las manifestaciones clínicas de la enfermedad con lesiones anatómicas siendo el primer tratado de anatomía patológica de la historia (p.3). [Debe tomarse en cuenta que en medio "*de la olla fulgurante de teorías y ideas antiguas y renacentistas*", todas las ramas médicas empezaron a desarrollarse y a

fundamentarse cada vez más en la lógica y el método siendo probable que la medicina moderna empezó a "*mostrar las primeras luces del racionalismo*", al mismo tiempo que se descubrieron varias estructuras en diversos órganos, nominándolas con el nombre o apellido del descubridor (era de los epónimos): El páncreas de Aselli (glándula de Aselli, páncreas), conductos de Harvey (corazón), cuerpos de Pacchioni (cerebro), huesos wormianos (huesos suturales, cráneo), válvula de Tulp (válvula íleocecal, unión del intestino delgado con el grueso), conducto y glándulas de Bartholin (glándulas salivales) (Díaz, O., 2002-2003, p.96). Dentro de este contexto médico-social, se destacó la figura de René Descartes con su famoso método, el cual fue el pilar de la ciencia moderna. Toda rama del saber tuvo como bandera el racionalismo. No se puede negar la enorme influencia que tuvo sobre el desarrollo de la medicina al haber concebido el cuerpo humano como una máquina, pensamiento que derivaría en campos como la Etología hasta Informática, dando un punto de vista interdisciplinario a futuro para la Biología (Fernández, O., Cárdenas, P.P. y Mesa, F., 2006, p.401).

Rene Descartes fue el hijo de una noble familia donde predominó el Derecho y la Medicina como carrera entre sus miembros. Nació el 31 de marzo de 1596 en la Haye (Turena – Francia)...Ingresó en la Universidad de Poitiers, donde aprobó sus exámenes para obtener el título de bachiller (con distinción) en derecho canónico y civil a los veinte años...Se alistó en uno de los regimientos franceses de las Provincias Unidas, pequeña república protestante que luchó contra los españoles del Imperio Católico...Su madurez transcurre durante la Guerra de los Treinta Años...durante este periodo histórico se destaca el hecho ocurrido en la noche del 10 de noviembre de 1619, que posteriormente refirió en su *Discurso del Método*...donde se dice que descubrió "*la base de una ciencia maravillosa y una invención admirable*". Una ciencia unificada, bajo bases matemáticas, que permitiría que todos los fenómenos naturales se estudiaran con un método...Ello derivó en su *Discurso del Método* cuyos preceptos son: 1. No aceptar algo por verdadero que no se conozca a fondo, 2. Dividir cada problema en tantas partes como se pueda. 3. Ordenar los pensamientos, comenzando de lo más simple hasta lo más complejo y 4. Enumerar y revisar cada pensamiento para no omitir nada (Fernández, O., Cárdenas, P.P. y Mesa, F., 2006, p.401-402, 404-405) (Figura 36)





Tostado, A. (2017). El Discurso del Método, la Dióptrica y los Meteoros, obras cumbres y la noción de una ciencia unificada bajo un solo método. [Figura 36]. Recuperado de [https://atostado.neolms.com/visitor\\_catalog\\_class/show/634269](https://atostado.neolms.com/visitor_catalog_class/show/634269)

Con esta obra, Descartes pretendía reemplazar la filosofía y la ciencia aristotélicas por la suya...en su obra *El Mundo o El Tratado de la luz* consideraba que su metafísica contenía el cimiento sólido de su física donde explicó la naturaleza de los cuerpos celestes, los fenómenos atmosféricos y explicaciones acerca de los cuerpos vivientes de forma mecanicista...después escribió *La Dióptrica* y los *Meteoros*, obras que publicó en vida por el año de 1637, y *El tratado del hombre* que vio la luz tras su muerte...Cuando tenía cincuenta y dos años, Descartes fue invitado a Estocolmo a la corte de la reina Cristina de Suecia, pues ella deseaba recibir lecciones de filosofía del propio Descartes. Los últimos datos históricos de su vida son bastante subjetivos según Oscar Fernández, Pedro Pablo Cárdenas y Fernando Mesa (2006):

*El 1 de febrero de 1650 entregó a la reina los estatutos para la formación de una Real Academia Sueca que ella le había encomendado y el 2 de febrero de 1650 participó en la ceremonia de la Candelaria en la presencia de Chanut, un amigo suyo y cortesano quien contactó a Descartes con ella. Después de esta velada se sintió mal y terminó en su habitación con escalofríos. Él acostumbraba autorecetarse y esta vez no fue la excepción, se dice que tomó unas cucharadas de aguardiente, luego durmió durante dos días, después al parecer contrajo fiebre cerebral. Esas heladas tierras no fueron un ambiente bueno para su débil constitución, contrajo una neumonía que lo llevó a la muerte el once de febrero de 1650 a los 54 años (p.402-404).*

De todas las cuestiones que formuló Descartes a lo largo de su vida, el problema de la noción del funcionamiento del cuerpo no fue ignorado, elaboró un completo cuerpo doctrinal en materia fisiológica de gran influencia en su época... Aunque muchos tachan a Descartes de no ser médico, ni anatomista, ni fisiólogo es importante considerar que su pensamiento influyó a la Medicina y a la Neurología varios siglos después, López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010) mencionan que la Anatomía y la Fisiología no le eran ajenas: Conoció el trabajo de Vesalio..., le era familiar la obra de Harvey gracias al contacto con su confidente, el padre Marin Mersenne (1588-1648)... y es probable que se inspirara en la obra de Ysbrand van Diemerbroeck (1609-1674), coetáneo del filósofo francés y profesor de Anatomía, quien postuló la posible localización del *sensorium commune* en la glándula pineal. Además, citan que la medicina no era ajena a su familia, visitó mataderos, realizó disecciones y presencié autopsias, inclusive tras su muerte, se encontraron gran cantidad de notas y dibujos, a modo de manual de anatomía, titulado *Excerpta Anatomica* y redactado entre 1631 y 1648 (p.180,189). Estos autores junto con Ledesma, I. (2001) concuerdan que su doctrina fisiológica cartesiana quedo recogida en el *Traité de l'Homme*, la obra que influyó más en la concepción de la psicofisiología humana durante todo el siglo XVII y gran parte del XVIII y está considerada como el primer libro de texto europeo de fisiología. *El tratado del hombre* era, originalmente, un texto destinado a ser el capítulo XVIII de una obra más extensa, *El tratado de la luz o El mundo (Du Monde)*, donde desarrolla un concepto enteramente mecánico de la actividad del cuerpo humano, combinando la teoría galénica de los espíritus animales, (*copula animae cum corpore*) siendo la base bioquímica que sustenta toda su doctrina, con la teoría de Harvey de la circulación sanguínea (p.183-185) y (p.200-202). También estos autores dicen que Descartes pensaba que la materia y el movimiento eran indestructibles y Dios es el motor del universo. Este universo (*res extensa*) es explicado como un sistema material y mecánico regulado por las leyes inexorables de las matemáticas y da vía libre a la idea platónica de una dualidad humana cuerpo-alma mientras que el alma (*res cogitans*), al igual que la inteligencia, es una parte integrante del sujeto pensante (hombre-alma)... Solamente los seres humanos tenían la capacidad de razonar y pensar, a diferencia de los animales que según su filosofía eran "*máquinas autómatas*" [este punto se empezó a tornar álgido después de Descartes y aún sigue sin resolverse en nuestros días] (p.184,186) y (p.191-193). Como conclusión Francisco López-Muñoz, Cecilio Alamo y Pilar García-García (2010) citan que en su obra *El tratado del hombre* (1664) Descartes dice al respecto:

*Supongo que el cuerpo no es otra cosa que una estatua o máquina de tierra a la que Dios forma con el propósito de hacerla tan semejante a nosotros como sea posible...*

*Cuando Dios da un alma racional a esta máquina, otorgará a esta alma como sede principal el cerebro (p.184-185).*

De ahí nació el concepto del *hombre-máquina*, cuyo funcionamiento se debe al movimiento que sigue las mismas mismas leyes que gobiernan el resto del universo (p.185) (Figura 37).

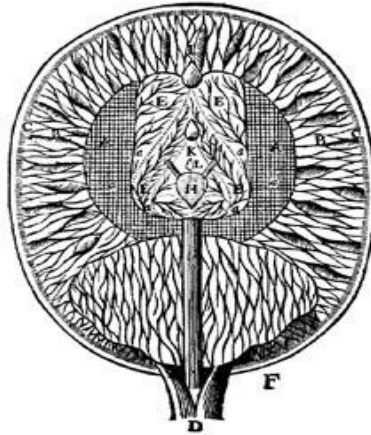


**Rubio, J. (2015).** Descartes concebía al Universo y al hombre como “una máquina perfecta” y que el alma era independiente de la mecánica y subordinada a ella, lo cual se conoce como dualismo cartesiano. [Figura 37]. Recuperado de <http://jorruva.blogspot.com/2015/02/dualismo-y-cuerpo-maquina.html>

Finger, S. (2000) y López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010) nos declaran que, en *El tratado del hombre*, y merced al gran auge que tuvieron las máquinas (relojes, figuras religiosas y cortesanas, molinos, etc.), algunos de ellos muy alabados por el filósofo, se encuentra la base de la doctrina mecanicista, cuando compara el cuerpo humano con las fuentes que adornan estos jardines reales. De todos los sistemas que describió Descartes, destaca enormemente la concepción mecanicista del sistema nervioso. Para Descartes, el sistema nervioso se componía de cerebro y nervios. En el cerebro considera tres partes diferentes; la superficie externa (envuelta por la piamadre), la superficie interna (paredes de los ventrículos) y la sustancia cerebral, situada entre ambas superficies (p.74-75) y (p.185-186).

La superficie interna es la parte más importante del encéfalo, al ser el “*depósito*” de los espíritus animales y está completamente surcada de poros, que son los espacios existentes entre hilillos nerviosos que forman una especie de malla o red. Estos hilillos se dirigen directamente a la superficie externa del cerebro (los más cortos), o bien forman los nervios propiamente dichos que se reparten por el cuerpo (los más largos). Como aún se creía que los nervios eran canales huecos, Descartes pensaba que esos hilillos se integraban con otros más pequeños y en el interior de los mismos existía un flujo de los espíritus animales...En su trayecto por el cuerpo, los nervios serían como válvulas similares a las de William Harvey (1578-1657), es fácil deducir que si los hilos o pequeños filamentos que constituyen los nervios (el continente) serían los

responsables de la sensibilidad, los espíritus animales (el contenido) responderían mediante la motilidad y cuando el sueño estaba presente, el cerebro se "vacía de dichos espíritus, aflojando a las fibrillas nerviosas y por ende se reducía la habilidad para responder a los estímulos externos".(Finger,S., 2000,p.75-77,Ledesma,I., 2001,p.193-196 y López-Muñoz,F., Alamo, C. y García-García,P., 2010,p.186) (Figura 38)



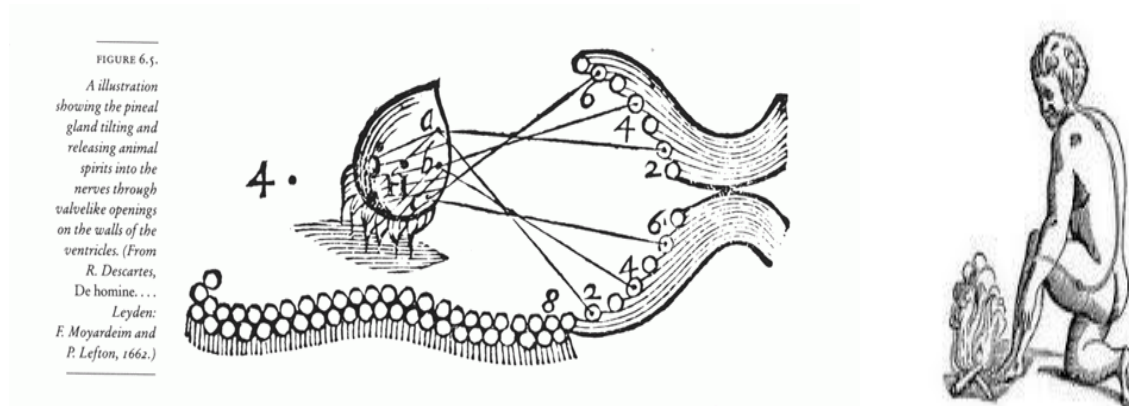
Rodríguez, M. (2012).El cerebro según Descartes en el Tratado del Hombre. Descartés defendía la idea de un sistema donde existía una delicada red de hilillos o fibrillas que integraban el cerebro y que permitían el correcto flujo de los espíritus animales.[Figura 38]. Recuperado de <https://malestarpasajero.wordpress.com/2013/02/16/maquinas-que-piensen-luego-existen-y-hacen-musica/>

La naturaleza de los espíritus animales es bastante oscura en la obra cartesiana, Descartes consideró que se originaban por rarefacción, del líquido sanguíneo, líquido originado del hígado por la digestión, fenómeno explicado por Descartes mediante un modelo termo mecánico según palabras de Francisco López-Muñoz, Cecilio Alamo y Pilar García-García (2010):

*El calor del corazón hace que la sangre venosa que llega a la cavidad derecha (cámara o concavidad derecha, en palabras de Descartes) entre en ebullición y se vaporice. Los vapores salen por la vena arteriosa (arteria pulmonar) hacia el pulmón, al contraerse la cavidad derecha, y se condensan, originando la sangre arterializada. Esta regresa a la cavidad izquierda por la arteria venosa (venas pulmonares), y al contraerse se distribuye por toda la anatomía, a través de las arterias. La sangre arterializada poseería, a su vez, distintas partes. Defiende Descartes que... las partes que son más vivas, dotadas de mayor fuerza y más sutiles, son las que van a parar a las concavidades del cerebro. (p.186-187).*



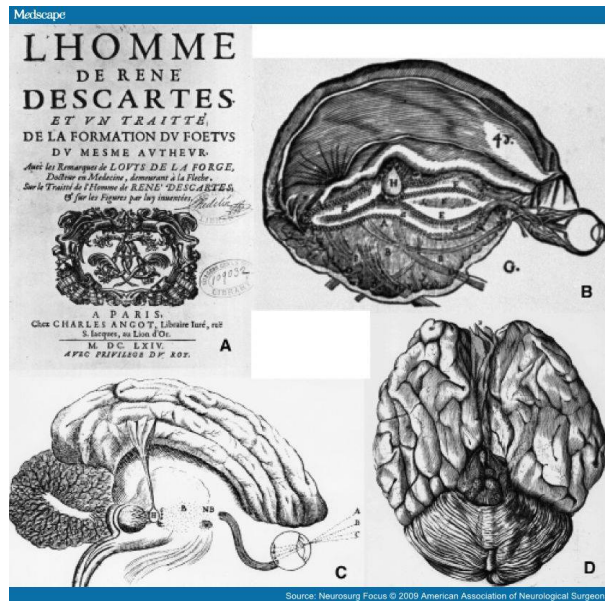
(similar según el autor a la percepción visual, auditiva, olorosa, gustativa o táctil), la glándula pineal recibiría impresiones sensoriales del exterior e instigaría movimientos musculares distales, por mediación de los espíritus animales. Una vez que estos espíritus alcanzan el músculo, fuerzan un cambio dando el clásico movimiento o respuesta que se espera. (Finger, S.,2000, p.75-76, Ledesma, I.,2001, p.198-200) (Figuras 40 y 41)



**Finger, S. (2000) y Ledesma, I. (2001).** Descartes fijó la sede del alma y las capacidades cognitivas en la glándula pineal que serviría de paso a los “espíritus animales” los cuales instigarían movimientos musculares distales al recibir impresiones sensoriales del exterior. [Figuras 40 y 41].Recuperados de *Minds Behind the Brain. A History of the pioneers and their discoveries* y *Historia de la Biología*.p.76 y p.196.

Aunque Descartes afirmó haber observado la glándula pineal en animales insistió que la percepción dependía de la movilidad de la glándula pineal y del alma, la glándula pineal sería el asiento del sentido común, la imaginación, de las vivencias pretéritas, los apetitos y las pasiones. Además, quizás habría que contemplar también las razones que llevaron a postular dicha elección, en primer lugar consideraba a la glándula pineal, el órgano perfecto donde derivaba la sensación y la movilidad (al observar que las lesiones producidas en el cerebro, afectaban dichas funciones), le asignó una tarea más compleja que ser simplemente un escurridor de flema, su "*suspensión*" que permitía el más leve movimiento para que el alma realizara sus funciones y hasta razones de tipo matemático en esta elección, ya que Descartes se decantó por un órgano localizado precisamente en el centro geométrico del cerebro. Sin embargo, hay que tener presente la errónea ubicación anatómica del órgano pineal en las obras cartesianas. Descartes, en concreto, localizaba la glándula pineal en la porción rostral del *sulcus lateralis cerebri*, que conecta el III ventrículo cerebral con el IV ventrículo, “*un lugar bien protegido, que es casi inmune a las enfermedades*” según el filósofo francés. En este marco anatómico se sitúa topográficamente la glándula pineal como colgada de unas arteriolas y no

unida a la sustancia cerebral (Finger, S.,2000,78-79 y López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P., 2010, p.188) (Figura 42).



**Intuiciones y Filosofía (2012). Portada y grabados sobre la glándula pineal de “L’Homme” .[Figura 42]. Recuperado de <http://earnestgarcimunoz.blogspot.com/p/2-historia-filosofia-ii-racionalismo.html>**

Fue la posición de la glándula pineal que en palabras de López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010) sería el [“*talón de Aquiles*” de su fisiología]; fue criticada por los científicos coetáneos de Descartes como Niels Steensen o Stenon (1638-1686) al afirmar “*que es un órgano inmóvil, adherido a las meninges y dorsal al sistema ventricular, carente de los poros cartesianos*” (p.190), aun así, Descartes aparece, como uno de los primeros aportadores que abordan, aunque de forma manifiestamente errónea a la luz de los conocimientos actuales, el problema de la localización de las funciones cerebrales, abriendo paso, en este sentido, a la ingente labor de Thomas Willis (1621-1675) quien en palabras de José M. Giménez-Amaya y José I. Murillo (2007):

*Se adentra, con audaces investigaciones anatómicas y fisiológicas, en una prodigiosa búsqueda causal en el cerebro del hombre y de distintos tipos de animales, que le ha hecho merecedor del título de fundador de la neuroanatomía, de la neurofisiología y de la neurología experimental. En nuestro tiempo es especialmente recordado por una de sus aportaciones: es el primer científico que intentó asignar determinadas funciones mentales a áreas concretas del cerebro (p.609).*

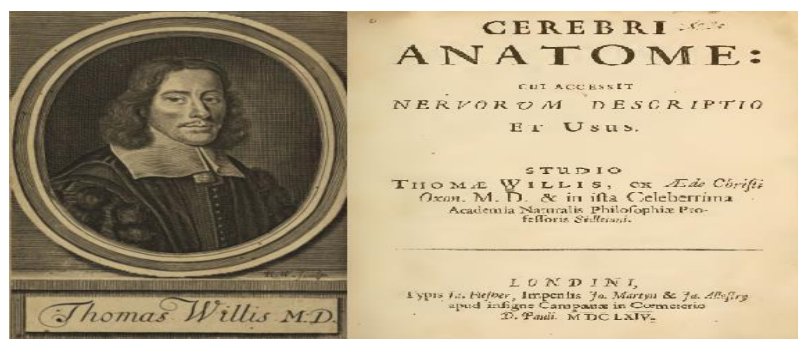
Thomas Willis nació en 1621 en Inglaterra. Empezó sus estudios de Medicina en 1642, lo que coincidió con el inicio de la guerra civil. Esto hizo que su formación fuera algo irregular junto con el hecho de que la enseñanza en Oxford de aquella época era inferior de las demás universidades. Por azares del destino, William Harvey, que había estudiado en Padua, le impartió a Willis, los nuevos conocimientos sobre la circulación de la sangre. Estuvo muy influido por las ideas iatroquímicas que le llegaron por dos vías: el paracelsismo iatroquímico y el eclecticismo que cultivaron figuras como Turquet de Mayerne (este fue uno de los responsables de que los medicamentos químicos penetraran en la farmacopea del Royal College of Physicians) (Fresquet, J.L.,2005c, p.2). En 1646, Willis obtuvo el título de bachiller en Medicina de la Universidad de Oxford y en 1662, fue uno de los fundadores de la Royal Society. Willis vivió en Oxford y luego en Londres, donde se dedicó a la actividad médica práctica. Según Fresquet,J.L. (2005c) la obra de Willis se puede dividir en tres etapas: La primera la ocupa su libro *Diatribae duae* (1659), en el que expone sus ideas iatroquímicas,expone sus estudios con Harvey, el papel de las fermentaciones y la doctrina de las fiebres, la segunda etapa se centra en sus estudios sobre el sistema nervioso y sus enfermedades con su gran obra *Cerebri anatome* (1664) y la tercera etapa de la obra de Willis se corresponde con su intención de elaborar una farmacología con fundamentos modernos. Así, entre 1674 y 1675 publicó *Pharmaceutice rationalis* cuya finalidad es aclarar el mecanismo de acción de los medicamentos en el cuerpo humano para conocer con certeza la acción de los fármacos. Las obras de Willis ejercieron en Europa una gran influencia. El movimiento iatroquímico contribuyó a disminuir el galenismo. Con él se perfila ya una química médica más científica al dar ya una noción de “*elemento químico*” debido a sus estudios con el atomismo de Pierre Gassendi y ayudó a enfocar la iatromecánica más doctrinaria aportando nociones químico-cualitativas. Sus trabajos ayudaron a las obras de tres grandes sistemáticos: Boerhaave, Stahl y Hoffmann, y en cierta medida, al vitalismo ulterior. (p.2-4,6-7) Su opinión era muy reconocida y aceptada, lo que le permitió vivir sin presiones económicas. Murió en 1675 por una afección respiratoria y fue enterrado en la Abadía de Westminster (Villanueva-Meyer, M.,2011, p.52)

Thomas Willis tenía su propia concepción de la fisiología humana, de hecho, tanto Finger, S. (2000), Giménez-Amaya, J.M. & Murillo, J.I. (2007) y Villanueva-Meyer, M. (2011) le reconocen como uno de los impulsores y fundadores de la Neuroanatomía comparada, la Neurofisiología y la Neurología experimental. El estudio minucioso de órganos de distintas especies animales le permitió llegar a importantes conclusiones. Valoró y destacó el trabajo de su equipo, que estaba compuesto por varios científicos y colaboradores a quienes apoyó (p.88-89), (p.609) y (p.52). En su libro *Diatribae duae* (1659), menciona su propia noción de la fisiología humana,



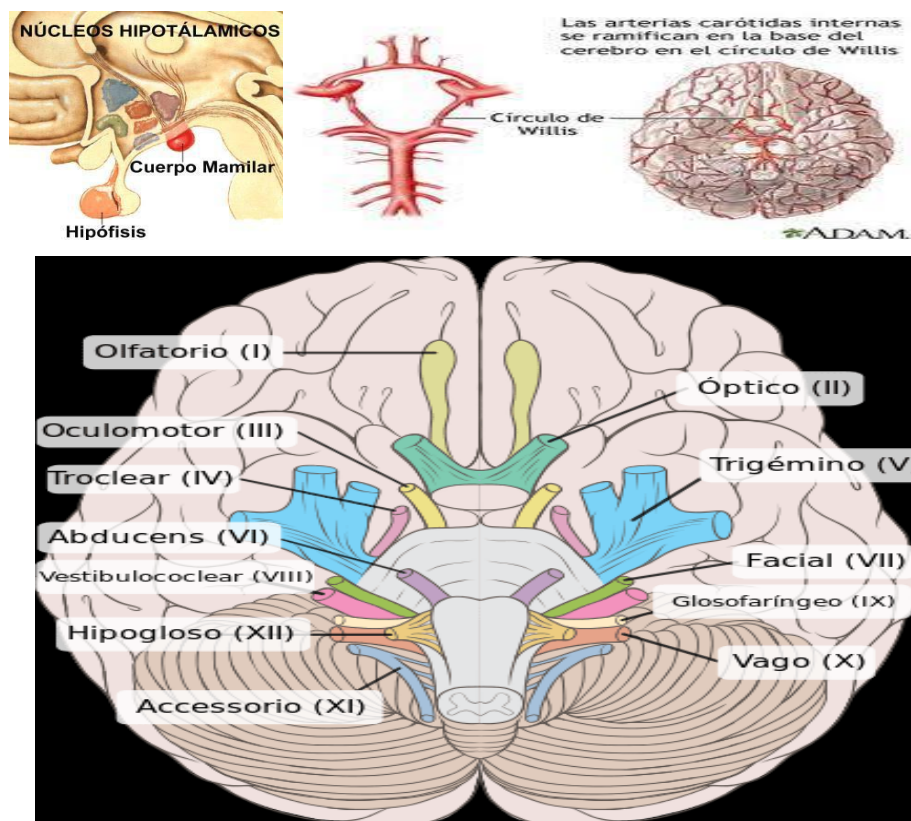
basándose en las ideas de Harvey y los hallazgos de Pecquet, Rudbeck y Bartholin. El hígado no desempeña papel alguno en la circulación. La parte más sutil del alimento, es decir, espíritus y agua, pasa directamente del tubo digestivo a la porta y la parte más grosera es convertida en quilo que pasa de los vasos quilíferos al conducto torácico, y de éste a las venas. Ya en el árbol respiratorio, la sustancia alimenticia sufriría dos fermentaciones: una en las venas que la convertirían en sangre venosa, y otra en el corazón, donde se transformaría en sangre arterial. La fiebre sería una “*fermentación preternatural*” o caótica, que provoca movimientos desordenados y efervescencia de la sangre, que altera de varias formas al organismo (Fresquet, J.L., 2005c, p.3-4) Pero sus trabajos más destacados son los referentes al sistema nervioso y sus enfermedades, Willis empleó por primera vez la palabra “*neurología*”, definiéndola como “*Doctrina de los Nervios*” como una referencia de los nervios craneales, espinales y autónomos que son diferentes del cerebro y la medula espinal (aunque hoy se puede resumir como estudio del sistema nervioso tanto en estado saludable como patológico) y es el primero en usar la palabra “*psicología*” en su obra *De anima brutorum* definiéndola como “*Doctrina del alma*” (Finger, S., 2000, p.91) (Figura 43).

*En este sentido su obra Cerebri anatome (1664) es una investigación de conjunto de la morfología nerviosa que abarca la anatomía comparada, la embriología y la anatomía patológica. Para ello utilizó la observación tanto macro como microscópica, técnicas de inyección de sustancias coloreadas y solidificables y la vivisección, y trabajó junto a varios colaboradores, lo cual puede tomarse como un estudio interdisciplinario (Fresquet, J.L., 2005c, p.4).*



**BigPicture. (2013) y Francis A. Countway Library of Medicine. (2019). Thomas Willis (1621-1675) en su obra *Cerebri anatome* (1664) usa por primera vez la palabra “neurología” y menciona la palabra “psicología” en *De anima brutorum* (1672).[Figura 43].Recuperado de <https://bigpictureeducation.com/resources/results/all/70/all?page=10> y <https://archive.org/details/cerebrianatomecu00will/page/n7>**

En cuanto a sus aportaciones para entender la anatomía y fisiología humanas podemos decir que introdujo muchas precisiones sobre el sistema nervioso vegetativo y una clasificación de los nervios craneales en nueve pares. Mencionó como séptimo al auditorio, con dos ramas y, como octavo, al vago con sus ramas al corazón. Descubrió el nervio accesorio, y sus ilustraciones muestran los nervios glossofaríngeo e hipogloso, aunque con nomenclatura opuesta a la que empleamos hoy en día. Esta nominación perduró durante mucho tiempo. Describió los cuerpos estriados, el tálamo, los cuerpos mamilares (denominados algún tiempo “*glándulas de Willis*”), la disposición arborescente de la sustancia gris y blanca del cerebelo, la comisura anterior, las olivas bulbares, los cordones paralelos del cuerpo caloso o “*cordones de Willis*”. En esta obra incluyó también la figura, ya clásica, del polígono que lleva su nombre que ya había sido descrito con anterioridad por Johann Jacob Wepfer, rompiendo para siempre con la idea galénica de la *rete mirabile* (Figuras 44,45 y 46) (Fresquet, J.L.,2005c, p.4-5; Villanueva-Meyer, M.,2011, p.52-53 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología,2009, p.3)



Candia, S. (2009).,García, J.A. (2019) y Pérez, T. (2017). Algunos descubrimientos importantes de Thomas Willis: el cuerpo mamilar, el círculo de Willis, y 9 de los 12 nervios craneales. [Figuras 44, 45 y 46]. Recuperados de <http://biol3medio.blogspot.com/2009/09/hipotalamo.html> , [97](http://dicci-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

[eponimos.blogspot.com/2009/11/poligono-de-willis.html](http://eponimos.blogspot.com/2009/11/poligono-de-willis.html) y <https://blog.cognifit.com/es/pares-craneales-12-nervios-craneales/>

Además usó gran parte de términos anatómicos usados hoy en día como lóbulo, hemisferio, pirámide, pedúnculo y cuerpo estriado y en términos psicológicos es el primero en proponer la palabra “*reflexión*” de la palabra “*réflex*”, un término utilizado para describir acciones muy rápidas y automáticas del sistema nervioso. Sin embargo hubo tres conceptos que hoy en día poseen diferentes definiciones que las propuestas por Willis, como por ejemplo la palabra “*cerebel*” no es el cerebelo que actualmente se conoce, ya que para él, eran regiones específicas del mesencéfalo y “*lagunas*” justo debajo de él y consideraba estas estructuras importantes para procesos cerebrales o apéndices de este, el segundo concepto fue “*cuerpo calloso*”, ya que ahora son consideradas como una banda subcortical de fibras nerviosas que conectan el hemisferio izquierdo con el derecho, para Willis incluía todo el núcleo blanco de los hemisferios y el tercer concepto es “*médula*”, hoy definida como la parte más posterior del tronco cerebral y está localizada justo por encima de la médula espinal y detrás de las “*lagunas*”, pero para Willis, la médula se extendía desde la médula espinal hasta lo que él llamaba “*cuerpo calloso*” (Finger, S., 2000, p.91-92). Algo muy curioso es que no deja de ser llamativa la gran influencia del trabajo de Descartes en la obra de Willis al apoyar la teoría de los espíritus animales y su naturaleza sería lumínica, los nervios, no están vacíos, ya que llevaban fluido corporal. Para explicar esta teoría, Willis recurre a un símil pirotécnico: “*los espíritus animales son la luz antes de iniciarse el fuego...En este concepto fisiológico, los nervios no se asemejan a largas cuerdas o tubos, sino más bien a las mechas*” (López-Muñoz, F., Alamo, C., y García-García, P., 2010, p.190). Estos autores junto con Finger, S. (2000), Fresquet, J.L. (2005c) y Gross, C.G. (1999) citan que se inició una nueva etapa en la forma de entender el funcionalismo del sistema nervioso, donde el papel prioritario de los ventrículos (según el modelo clásico) pierde relevancia en favor de la propia materia cerebral. Para Willis, los espíritus animales se generarían en la sustancia gris de la corteza cerebral y cerebelosa y circularían a través de las fibras nerviosas de la sustancia blanca del tronco cerebral y la médula espinal. Se trata pues de un modelo de producción-conducción desde la sustancia gris a la blanca y se producirían mediante destilación a partir de la sangre arterial (p.190). Después, a través de los nervios, descienden a los territorios orgánicos y actúan como agentes de sensaciones y de movimientos. Para él la facultad del movimiento voluntario se alojaría en la corteza cerebral, la involuntaria en el cerebelo del cual derivaban los nervios del sistema nervioso autónomo (y que los espíritus animales podían pasar del cerebro al cerebelo para regular movimientos involuntarios típicos como la frecuencia respiratoria y que daños en el

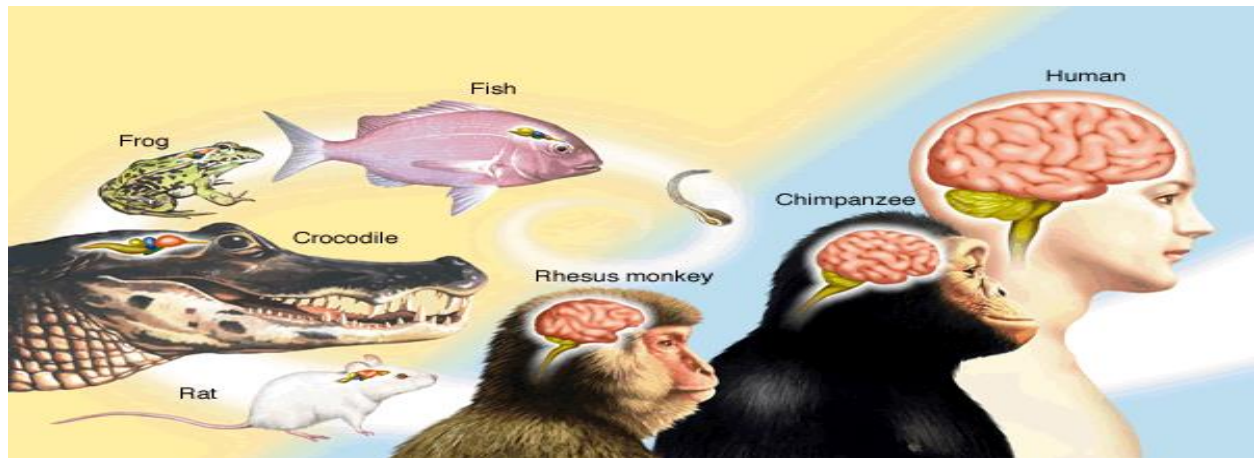
cerebelo podrían dañar la médula), la memoria y pensamiento en la sustancia gris y la sensibilidad y la movilidad en los cuerpos estriados, los cuales poseían canales que llevaban los “*espíritus animales*” a la médula, de ahí a los nervios periféricos y a la musculatura cuando hoy sabemos que está involucrado en el movimiento voluntario (p.92-96), (p.5) y (p.43-45) (Figuras 47y 48)



Google. (2018). Para Thomas Willis, la facultad del movimiento voluntario se alojaría en la corteza cerebral, la involuntaria en el cerebelo del cual derivaban los nervios del sistema nervioso involuntario. [Figuras 47 y 48]. Recuperados de <https://sites.google.com/site/sistemanerviosysuscuidados/home/movimientos-voluntarios-e-involuntarios> y <https://sites.google.com/site/sistemanerviosysuscuidados/>

Willis no estaba de acuerdo en que la glándula pineal era el lugar del *sensus communis*, para él, sería el cuerpo calloso el órgano que mediaría en el proceso de la imaginación y la percepción, el núcleo estriado, el asiento del *sensus communis* y el tálamo el paso común de todas las sensaciones en dirección al núcleo estriado (Finger,S.,2000,p.95, Gross,C.G.,1999, p.45 y López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García,P., 2010, pp.190). Pero la razón de que Thomas Willis se le reconozca en este trabajo como el primer neuroanatomista relacionado con la Biología lo defiende Punset, E. (2009): Sospechó que los seres humanos tenemos un cerebro “*integrado*”, es decir, que heredamos el cerebro de los reptiles y al evolucionar como mamíferos, lo mantenemos en un cerebro mayor. Debe recordarse que Willis utilizó la Anatomía Comparada y establecía semejanzas y diferencias entre cerebros de varios animales y el hombre, es obvio dilucidar que por observación y análisis Thomas Willis creyera que, si el cerebro de un animal tenía las mismas partes que un cerebro humano, podría establecerse una correlación entre ambos. Estas ideas nos recuerdan un pensamiento evolucionista, aunque

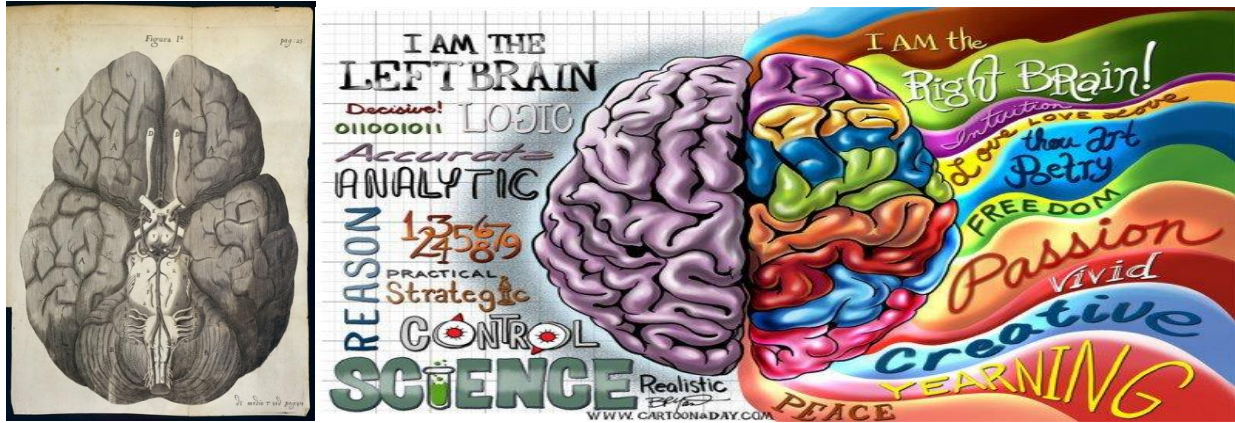
Thomas Willis jamás lo hubiera expresado así. Para él era una prueba más del ingenio de Dios como creador, como diseñador del mundo (p.20-21) (Figura 49).



Mitchell, K. (2010). Thomas Willis fue un anatomista adelantado de su época al considerar que algunas “partes del cerebro” del ser humano y otros animales se parecían, lo cual le hizo dilucidar que existía un “mecanismo” que permitía la “integración cerebral”. [Figura 49]. Recuperado de <http://www.wiringthebrain.com/2010/09/ancient-origins-of-cerebral-cortex.html>

También hay otra peculiaridad fascinante de Thomas Willis. Él decía que había algún tipo especial de espíritu que iba del cerebro a los testículos. ¿Cómo llegó a establecer esa relación? Willis no tenía ni idea de genética ni de ADN, pero sugirió que había una especie de información que se transmitía de una generación a otra. Punset, E. (2009) nos vuelve a decir que Willis dependía de sus observaciones y análisis. Veía que los niños nacen y se parecen a sus padres, y crecen para convertirse en adultos que se parecen a otros humanos adultos. Así que tenía que haber algo ahí, alguna “información” que se transmite para crear a otra persona. Y se le ocurrió que el único lugar en el que había ideas era el cerebro y por lo tanto debía existir una conexión entre el cerebro y los testículos. Willis siempre buscó algún tipo de vaso conductor que fuera directamente del cerebro a los testículos, pero nunca lo encontró. Tal vez intuyó que era “*otro tipo de información natural*”. Pero fueron necesarios siglos de investigación para llegar a esbozar ese planteamiento (p.21-22). Al mismo tiempo sus aportaciones al estudio de la cognición humana son fascinantes, Fue la primera persona que propuso que las funciones cognitivas humanas se basan en las circunvoluciones cerebrales, es decir en palabras de Punset (2009) fue el primero que afirmó que “*el alma es carne y que está en el cerebro*” (p.19), vincula a la sensación, el movimiento y los impulsos con el “*alma animal o sensitiva*” y el juicio y raciocinio como facultades del “*alma racional*”, esta es exclusiva del hombre y de su carácter espiritual y consideró que los animales también tenían percepción, cognición y memoria, pero

en un nivel más leve que los humanos, idea derivada del filósofo francés Pierre Gassendi (Finger,S.,2000,p.82,92 y 99, Fresquet,J.L.,2005c, p.6, Gross,C.G., 1999,p.45-46, Villanueva-Meyer,M.,2011,p.53) (Figuras 50 y 51).



University of Otago. (2019) y Cubel, M. (2016). Willis enunció la relación entre las funciones cognitivas y las circunvoluciones cerebrales, consideró a la sensación, el movimiento y los impulsos con el “alma animal” y el raciocinio y el juicio como facultades del “alma racional”, exclusivas del hombre. [Figuras 50 y 51]. Recuperados de <https://www.otago.ac.nz/library/exhibitions/monro/cabinet14/inside3.html> y <http://magdacubel.es/salud/funciones-de-los-hemisferios-cerebrales/>

Así, postula que cuando se altera el “*alma sensitiva*” y también el “*alma racional*” aparecen enfermedades nerviosas y mentales, ideas que plasmó en su obra *De anima brutorum* en 1672 y en su obra de 1667, *Pathologicae cerebri et nervosi generis specimen*, texto sobre la patología del sistema nervioso, las enfermedades convulsivas y la epilepsia (causada por una falla del cerebro o su suministro de sangre) incluyendo la histeria (causada por fallas en los nervios del sistema nervioso autónomo) y la hipocondría. También su obra posee numerosas descripciones detalladas de cefaleas, la estupidez (provocada según Willis por golpes en la cabeza o abuso del vino), narcolepsia, trastornos del sueño, comas, apoplejía, vértigos, parálisis, manías, delirios, melancolía y muchas más. (Finger, S.,2000,96-97 y Villanueva-Meyer, M.,2011, p.53). Eduardo Punset (2009) nos cita que, para él:

*Los pensamientos y emociones eran tormentas de átomos en el cerebro. De alguna manera, abrió el camino teórico que habría de llevar al descubrimiento de los neurotransmisores varios siglos después...Willis propuso que los trastornos mentales, como la depresión, se podían curar con sustancias químicas y preparados farmacéuticos capaces de restablecer el equilibrio del fluido nervioso. Hoy forman parte de nuestra cultura los fármacos contra la ansiedad o la depresión, la timidez o la*

hiperactividad (Figura 52). [Con todo esto, es lógico pensar] que las teorías de Willis se parecieran más a la alquimia que a la ciencia moderna, pero es innegable que dio los primeros pasos hacia las concepciones de mente y cerebro que tenemos hoy. Willis inauguró hace más de tres siglos nuestra era: la era del cerebro (p.16-17).

Como conclusión a la trascendente labor de Thomas Willis, cito las palabras de Marco Villaneuva- Meyer (2011):

*Sus propuestas sobre las funciones cerebrales en la corteza y los núcleos cerebrales siguen sirviendo de base e inspiración para los estudios que se llevan a cabo hoy, inclusive con técnicas muy sofisticadas de imágenes funcionales, para definir mejor los aspectos cognitivos y problemas neurológicos y psiquiátricos (p.53).*



Europeana collections (2017) y López-Dóriga Digital (2018). Thomas Willis en su obra *Pathologicae cerebri et nervosi generis specimen*, expone numerosas descripciones de problemas nerviosos y su tratamiento con fármacos y químicos, iniciando la psicología clínica y farmacológica. [Figura 52]. Recuperados de [https://www.europeana.eu/portal/es/record/2048604/data\\_item\\_onb\\_abo\\_2BZ177717906.html](https://www.europeana.eu/portal/es/record/2048604/data_item_onb_abo_2BZ177717906.html) y <https://lopezdoriga.com/economia-y-finanzas/en-el-ultimo-ano-se-dispararon-los-precios-de-las-medicinas/>

### ***Séptima parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo de las Luces (Siglo XVIII).***

La Ilustración o Siglo de las Luces fue el término que escogieron los humanistas para referirse a la época de cambios en el pensamiento y las letras, que sacudieron a Europa en los siglos XVII y XVIII. Cuando los científicos, filósofos y escritores se referían a la Ilustración, querían establecer que sus actividades ilustraban, que rompían con el pasado, reemplazando la oscuridad e ignorancia del pensamiento europeo con la luz de la verdad...Su ideología estableció que el Universo, el Mundo y el ser humano debían estudiados, comprendidos y analizados a través del empirismo o la experiencia y la razón, la cual debía ser enseñada y

difundida a todos los hombres por igual, al mismo tiempo que se abandonaron viejas doctrinas o sistemas políticos que impedían "*la luz de la razón*"...Ideología defendida por Voltaire con *El siglo de Luis XIV* y *Cándido*, Montesquieu con *El espíritu de las leyes* y Rousseau con su *Contrato Social*...Esta filosofía empapa todas las facetas del ser humano: la política (despotismo ilustrado, democracia, división de poderes, pensamiento racional, derechos humanos, etc) a la economía (triunfo del capitalismo sobre el mercantilismo) y a las artes (Neoclasicismo). A finales de siglo (1776 y 1789) este pensamiento ilustrado dará a luz a la Independencia de las Trece Colonias y la Revolución Francesa, hechos trascendentales en la historia...Dentro de todo este ámbito político-ideológico se destaca el hecho de que el XVIII es considerado como el gran siglo de la ciencia gracias a la filosofía imperante. Los grandes científicos contaron con el apoyo de los reyes ilustrados que veían en su trabajo un motor de modernización y progreso. Por ejemplo, en astronomía el Sol es una estrella del Universo y se estudiaron los cometas por parte de Halley y Bradley. En el campo de la Física se estudia la electricidad con el pararrayos de Franklin y la pila de Volta y se descubre la máquina de vapor que tanta importancia tendrá en la Revolución Industrial de la etapa siguiente...Al mismo tiempo, los grandes avances en la sistematización de la ciencia sucedieron en la Química. El descubrimiento de los gases por Henry Cavendish (1731-1810), Joseph Priestley (1733-1804), el primero con el hidrógeno (phlogiston) en 1766 y la composición del agua; y el oxígeno por Priestley, en 1774 y Antoine Lavoisier (1743-1794) formuló la ley de la conservación de la masa, que indica que la cantidad de una sustancia química nunca cambia en una reacción química; pero sí la naturaleza de las combinaciones químicas, los compuestos...Por otro lado, otro artefacto óptico se usaba para descubrir otro mundo en las gotas de agua, el microscopio, así la biología comenzaba a nacer poniendo en jaque a la teología. Karl von Linné (1707-1778) o Linneo, en su *Systema Naturae* publicado en 1767, catalogó todos los seres vivos conocidos dentro de un solo sistema que definía las relaciones morfológicas inventando la nomenclatura binomial. George Buffon (1707-1788), trató de explicar esas relaciones, pero no pudo desarrollar una teoría transformista, es decir que los seres vivos hubieran derivado de una especie que se habría transformado, con el paso del tiempo, en una variedad de descendientes...Con los experimentos de Spallanzani (1729-1799), con los cuales pudo demostrar que si se calentaba un caldo y se tapaba herméticamente, los microorganismos morían (Needham abogaba aún por la idea de la "*generación espontánea*") y las teorías de los epigenistas (sostenían que el individuo se va formando progresivamente después de la fecundación y tenía lugar entre dos elementos informes) y preformistas (sostenían que el individuo ya estaba formado en la célula germinal, ya fuera en el óvulo o el espermatozoide) se



sostenía una [*guerra de ideas sin cuartel*]. Otro punto es que se dieron los "*primeros indicios de la biología aplicada*" con los "*precursos de Mendel*", Kölreuter (1733-1806) y Spallanzani al realizar los primeros experimentos de inseminación artificial y generación de híbridos, el primero con plantas de *Nicotiana* y el segundo con perros, aunque no lograron la trascendencia que merecían, por lo menos dieron las pautas a seguir para que la genética empezara a dislumbrarse en el siguiente siglo. Con la revolución industrial y agraria, se comenzaron a aplicar varios conocimientos y técnicas para el mejoramiento de plantas y animales.... Por supuesto, una gran cantidad de conocimiento se adicionó en la práctica de la medicina, a través de los siglos XVII y XVIII: con la anatomía, el desarrollo de los grandes hospitales, como los de París, el Allgemaine Krankenhaus de Viena y el Hospital de la Charité en Berlín y las vacunas... Lo más importante fue que se desarrolló un nuevo sistema de comprensión de los procesos biológicos humanos con la patología y la fisiología. La medicina de la ilustración propuso que el cuerpo era un sistema natural, que funcionaba en forma predecible y racional. (Domínguez, H. y Carrillo, R.A. 2008, p.1,4-6, Instituto de Educación Secundaria les Bachiller Sabuco, 2001, p. 64-65, 70, Pérez, R., 1997d y Rojas, M., 1999, p.104-112).

En lo que concierne al funcionamiento del cuerpo mediante la anatomía neurológica se destaca que en ese período se produjo una multiplicación de observaciones y estudios empíricos sobre el sistema nervioso: en el s. XVIII se descubren "*centros*" y "*vías*" funcionalmente específicas: el centro respiratorio en el bulbo por Legallois (recientemente Grzybowski y Sak (2013) y Bentivoglio, M. y Mazzarello, P., 2010, p.155 señalan a Antonio Scarpa (1752–1832) como el descubridor), el papel sensitivo o motor de raíces dorsales y ventrales (Charles Bell y François Magendie), el cruzamiento de las pirámides y su relación con trastornos motores cruzados tras lesiones en el córtex cerebral (Domenico Mistichelli, Prof. de Medicina en Pisa y Pourfour du Petit, médico y cirujano militar), etc así como estudios acerca de la cognición humana debido a que la filosofía y la medicina estuvieron de la mano hasta el siglo XX, Ya en pleno s. XVIII, David Hume (1711-1776), niega la posibilidad del conocimiento de las cosas, que sólo causarían impresiones en nuestra mente, e impone el escepticismo en metafísica -no hay causas, solo coexistencia o sucesión de impresiones o ideas. El Racionalismo y Empirismo abrieron un abanico de interpretaciones sobre qué es el hombre, desde el materialismo mecanicista radical del médico LaMettrie (1709-1751) y el filósofo D'Holbach (1723-1789) hasta diversas formas de vitalismo, más pasivo o reactivo en Albrecht von Haller (1708-1777), más productivo y espontáneo en otros como Wolff. La verdad fue que durante todo el siglo XVIII, se trató (inútilmente a pesar de varios intentos por unir dichos puntos de vista, Bordeu (1722-1776) alma=fuerza vital) de explicar como se daban los procesos cognitivos en un medio físico, los

mecanicistas erraron al tratar de querer explicar dicho proceso biológico utilizando la física y la filosofía cartesiana y los vitalistas erraron también al ser incapaz de elaborar teorías racionales y acordes a los descubrimientos físico-químicos llegando a extremos aristotélicos y hasta alquímicos y no sería hasta los siglos XIX y XX que dichas concepciones fueron sustituidas por "*metabolismo celular*" y "*energía lumínica*" (Avendaño, C., 2002, p.67-68 y Rojas, M., 1999, p.102-104).

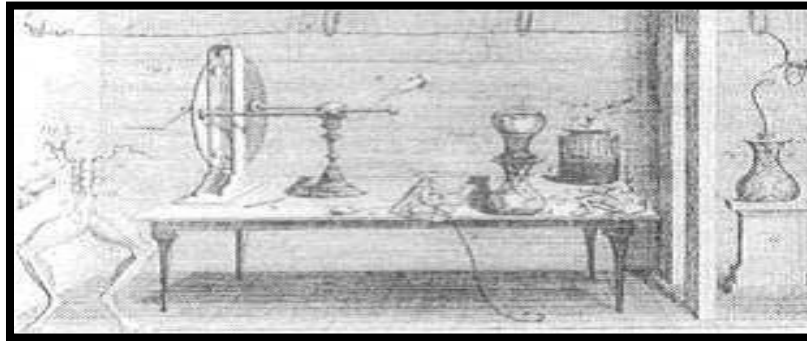
Durante este siglo aumentaron los estudios referentes a la naturaleza de la electricidad, William Watson (1707 – 1787) afirmó que, en condiciones iguales, la carga eléctrica es proporcional a la superficie de las armaduras de los condensadores, como la llamada botella de Leyden y los condensadores planos, teniendo una idea vaga del potencial eléctrico, que poco después apareció en Benjamín Franklin (1706 – 1790) con su libro "*Experiments and observations on electricity*"... Por otra parte, junto con la teoría fibrilar, los estudios acerca de la "irritabilidad" de los tejidos animales dieron la base para la corriente científica denominada iatrofísica que comenzó el inglés Francis Glisson (1597 – 1677). Albrecht von Haller (1708 – 1777), discípulo de Hermann Boerhaave y padre de la fisiología experimental moderna, la menciona en su tratado *Elementa physiologiae corporis humani* y Felice Fontana (1730 – 1805) estableció las investigaciones sobre las propiedades bioeléctricas de los tejidos seguido por John Walsh quien demostró en 1773 la identidad de las descargas eléctricas emanadas por el pez torpedo con las producidas en una botella de Leyden, en un condensador diseñado por el físico holandés Pieter van Musschenbroeck. No es de extrañar que, con estas investigaciones, muchos médicos trataron de aplicarla en el tratamiento de las enfermedades, aunque no era la primera vez que se observaban los efectos de la electricidad en un organismo. Ya desde el tiempo de los romanos, los pacientes, afectados de artritis, gota o parálisis, se colocaban descalzos encima de anguilas o torpedos hasta que el potencial eléctrico del pez se daba por agotado. Aquellas técnicas quedaron en desuso, también por comentarios negativos de Galeno sobre ellas, hasta el siglo XVIII en que se pudo tener fuentes artificiales, fiables, de electricidad, aunque Benjamín Franklin llegó a dudar de la electricidad como "un tratamiento efectivo contra las parálisis" a diferencia de Jean-Paul Marat, médico y revolucionario de la Revolución Francesa, quien sostenía esta terapia para la parálisis y los dolores, pero no para la epilepsia, ideas que publicó entre 1782 y 1784, antes de su trágica muerte. La electroterapia sostenía que la electricidad "*debía ser el fluido del sistema nervioso*" y esta idea ha sido la llave para entender la acción nerviosa actualmente. Esta idea permitió abrir el camino para uno de los médicos [que, aunque no fue neuroanatomista como tal, es importante su mención y sus aportaciones, ya que gracias a él y sus experimentos en ranas, se pudo avanzar en la naturaleza de las neuronas y por ende

del sistema nervioso] más importantes que ayudo a dilucidar la naturaleza del cuerpo y procesos neurológicos con ayuda de la electricidad: Luigi Galvani (1737-1798) (Alonso,J.R., 2011,p.107-109, De Micheli,A.,2011,p.338 y Finger,S., 2000,p.105-106)

Luigi Galvani nació en Bolonia en 1737. Comenzó los estudios de teología que abandonó más tarde por los de medicina, en 1755. Se graduó en 1759 en medicina y filosofía...En 1775 llegó a ser profesor adjunto en la cátedra de anatomía de la Universidad de Bolonia, El Senado lo nombró preparador y conservador del Museo anatómico en 1766, y en febrero de 1782, ocupó el cargo de profesor de obstetricia en el Istituto delle Scienze y llegó a presidir la Academia de Ciencias en 1772...La entrada de tropas napoleónicas en Bolonia, en la noche del 15 junio de 1796...hicieron que dejara de impartir clases. Más tarde sus amigos lograron que se le eximiera de ese juramento debido a su gran prestigio científico. Sin embargo, murió a la edad de 61 años, el 4 diciembre de 1798 en la casa donde nació. Se le reconoce por sus trabajos en temas de anatomía descriptiva y comparada, sin embargo, las contribuciones por la que es conocido se relacionan con la electricidad. La década de 1770 se interesó por la fisiología del sistema nervioso y muscular (un aliciente fue Robert Whytt que demostró que la estimulación eléctrica del músculo produce movimientos más enérgicos que la contracción voluntaria)...porque muchos científicos llegaron a afirmar la existencia de una "*electricidad animal*" como un "*principio vivificante*" y "*el alma de la vegetación*"...En 1772 presentó una comunicación al *Instituto delle Scienze* sobre la irritabilidad halleriana y, poco después, sobre los movimientos musculares de las patas de la rana. En 1774 leyó un artículo sobre el efecto de los opiáceos en los nervios de las ranas. Esto le llevó a investigar la estimulación de nervios y músculos en estos animales. Así, a comienzos de 1780, comenzó una larga serie de investigaciones que confluyeron en la obra de Luigi Galvani sobre la electricidad animal al lado de su sobrino Giovanni Aldini...Galvani concluyó que los músculos de la rana, a manera de botella de Leyden, estaban cargados de electricidad positiva en el interior y negativa en el exterior de cada músculo. (Fresquet, J.L., 2002). En 1791 publicó en un artículo titulado *De viribus elettricitatis in motu musculari commentarius*, sus teorías sobre la electricidad animal, basadas en experiencias, José Aguilar (2001) nos cita sus experimentos:

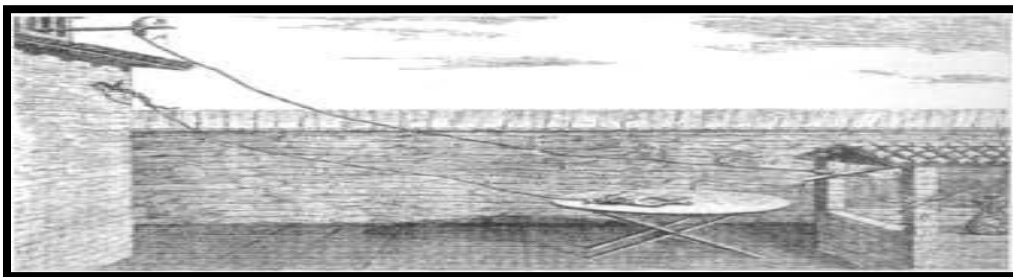
*Había disecado una rana y la depositó en las proximidades de un generador electrostático. Un ayudante de Galvani tocó por azar el nervio crural de la rana con la punta de un bisturí y se sorprendió al ver que las ancas se contraían bruscamente. Otro ayudante que manipulaba el generador afirmó que el espasmo había coincidido con el salto de una chispa en el aparato. Galvani interpretó el fenómeno como debido a un*

*estímulo externo provocado por la chispa que a través del bisturí incidía en el nervio de la rana y se descargaba sobre el músculo (Figura 53).*



**Aguilar, J. (2001).** Grabado de la obra “De viribus...de Galvani”. Una rana “preparada en la forma usual”, sometida al contacto de un bisturí, mientras salta una chispa. [Figura 53]. Recuperado de *Revista Española de Física Vol 15, n° 3*.

*A continuación, quiso comprobar si la electricidad natural, por ejemplo, un relámpago, producía el mismo fenómeno. Un día de tormenta conectó los nervios de la rana disecada con el hilo conductor de un pararrayos y ató un alambre a las patas de la rana y el otro extremo lo introdujo en el agua de un pozo. Cada vez que un rayo rasgaba el cielo, los músculos de la rana se encogían y las ancas se retorcían. Según Galvani, el relámpago sustituía a la chispa del generador y a través del pararrayos atravesaba el cuerpo de la rana, estimulando el fluido eléctrico intrínseco del animal y provocando el movimiento de las ancas (Figura 54).*



**Aguilar, J. (2001).** Detector de descarga atmosférica para comprobar el efecto de la electricidad natural sobre las ranas disecadas. [Figura 54]. Recuperado de *Revista Española de Física Vol 15, n° 3*.

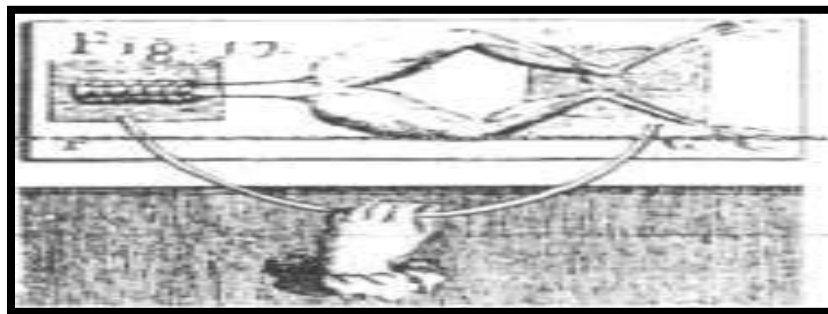
*En otra ocasión, Galvani había sacrificado y disecado una docena de ranas. La médula espinal de cada una de ellas fue atravesada por un gancho de bronce y para secarlas, se colgaron de una barandilla de hierro en el jardín de su casa. Un día sin nubes,*

Galvani observó que las ancas de aquellas ranas se movían con torsiones y espasmos una y otra vez y saltaban chispas. Un ligero viento era suficiente para que los ganchos tocasen la barra de hierro, en cuyo instante se producía el espasmo y saltaba una chispa. Galvani creyó que por fin había encontrado la prueba de que los nervios y los músculos de las ranas contenían un fluido sutil que recordaba al de una descarga electrostática. Según él, este fluido tenía su origen en la electricidad atmosférica que se acumulaba lentamente en el interior del animal y se descargaba súbitamente como si se tratara de una botella de Leyden cuando el gancho de bronce y la barandilla de hierro cerraban el circuito a través de las ranas (Figura 55).



Aguilar, J. (2001). Experimento de Galvani con una rana disecada sobre una barandilla de hierro. [Figura 55]. Recuperado de *Revista Española de Física Vol 15, n° 3*.

Fue entonces cuando Galvani construyó con dos metales soldados unos arcos metálicos que simplificaban sus experiencias. Los espasmos se verificaban cada vez que los nervios y los músculos de las ancas se conectaban a los extremos del arco, prescindiendo, por tanto, del generador electrostático, de los pararrayos y de las barandillas de hierro u otros artilugios. La propia rana se comportaba como la combinación de un generador de electricidad (o una botella de Leyden) y un electroscopio de alta sensibilidad (Figura 56).



Aguilar, J. (2001). Arco biometalico utilizado por Galvani. [Figura 56]. Recuperado de *Revista Española de Física Vol 15, n° 3*.

En su trabajo, Galvani mencionó al cerebro como el “*generador de la electricidad animal*” y a los nervios como conductores de ésta [adelantándose a Edgar Adrián y Otto Loewi & Henry Dale] (Aguilar, J.,2001). Alejandro Volta se dedicó a repetir los experimentos de Galvani, pero se convirtió en una especie de “*abogado del diablo*”. Hizo notar el error interpretativo de Galvani; la presunta electricidad muscular se producía por el simple contacto entre los dos metales del circuito. Sin embargo, su error fue considerar que solo existía una “*fuera externa*” (el metal) que provocaba la contracción, sin considerar que había una “*fuera eléctrica interna*” que regulaba el flujo eléctrico, a partir de aquí Volta hizo posible la pila eléctrica. Pero Galvani logró demostrar que la sacudida muscular puede obtenerse excluyendo los metales del circuito entre el nervio y el músculo. Si se coloca sobre una lámina de vidrio la preparación neuromuscular y se pone en contacto la superficie del músculo con la extremidad del nervio seccionado mediante un asa (de vidrio), surge la típica sacudida, además Galvani era un gran defensor de la idea de la “*irritabilidad*” la cual se definía como la manera en que un organismo reacciona a una influencia externa, es una expresión de su organización interna, y es independiente de la naturaleza externa, concluyendo que existía una “*fuera eléctrica interna*” generada por procesos biológicos que mediante una “*fuera externa*” generaba el fenómeno. Los iniciadores de la *Naturphilosophie* llegaron a establecer fuertes paralelismos entre “*galvanismo*” y “*fuera vital*” e hicieron de la “*polaridad*” un principio biológico de aceptación universal. Los hallazgos de Galvani como los de Volta fueron tan impactantes que despertaron la imaginación de los escritores de la época y posterior, en particular la de Mary Shelley, autora de la novela Frankenstein o el moderno Prometeo (1818) (Figura 57). En esta novela, el doctor Víctor Frankenstein da vida a una criatura hecha con partes de cadáveres por medio de descargas eléctricas (Fresquet, J.L.,2002, Finger, S.,2000, p.115-177, Piccolino, M.,1997, p.443-446 y Torres, V.,2014, p.11)



**Darling, D. (2016). y Salazar, C. (2017). Galvani era un devoto experimentador, usaba las descargas de las nubes de tormenta como suministros de electricidad. Mientras trabajaba al aire libre con patas de rana, fue**

que encontró una nueva fuente de corriente eléctrica. Murió sin darse cuenta del verdadero significado de su descubrimiento. Sus experimentos fueron la inspiración de Mary Shelly con su famosa novela Frankenstein o el moderno Prometeo. Grabado que acompaña a la edición del libro de Mary Shelley en 1831, creada por W. Chevatier donde se observa el despertar del monstruo mientras Víctor Frankstein huye al verlo [Figura 57].

Recuperados de <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/G/Galvani.html> y <https://urbatorium.blogspot.com/2017/04/hacia-el-bicentenario-de-frankenstein.html>

Uno de los campos en que la electricidad tuvo mucho éxito fue la estimulación eléctrica en los casos de parálisis muscular (Behrends, Keim y Sömmerring apoyaron esta terapéutica). [Estos estudios pudieron abrir el camino a la Neurología en cuanto al estudio de la naturaleza “*eléctrica*” de un nuevo terreno que empezaría a nacer y desarrollarse en los siglos posteriores: la neurobiología], la cual a través de las investigaciones hechas por Hans Berger (al descubrir las ondas alfa y beta cerebrales), Keith Lucas y Edgar Adrian (efecto aferente de las neuronas), Otto Loewi y Henry Dale (neurotransmisores) y Hodgkin, Huxley y Katz (al descubrir la complejidad de la señalización del nervio) se pudo constatar la participación de iones positivos y negativos así como sustancias químicas que mediante varios gradientes permiten diversas reacciones de respuesta en un organismo en la membrana celular de las neuronas, unidades básicas del sistema nervioso y los procesos cognitivos al considerar a este como [*“un conjunto de procesos bioeléctricos”*] (Fresquet, J.L., 2002, Piccolino, M., 1997, p.445 y Torres, V., 2014, p.12).

Las mayores aportaciones en cuanto a las ciencias cerebrales en el siglo XVIII fue el entendimiento que un “*agente misterioso enviaba mensajes a través de los nervios*” Pero en contraste con los emocionantes experimentos llevados a cabo con electricidad, nuevas ideas acerca de la organización del córtex cerebral no llegaban a dominar el pensamiento científico, ya que desde 1664 con Willis en su “*Cerebri anatome*” a 1791 con las argumentaciones de Galvani en su “*Commentarius*”, la idea dominante era que el manto exterior del cerebro constituía una unificada estructura y que no era divisible en diferentes partes funcionales, junto con el hecho de que el fisiólogo Albrecht von Haller (1708–1777) defendía la idea de la “insensibilidad del córtex cerebral frente a la materia blanca y estructuras subcorticales” al obtener respuestas de dolor o convulsiones con ayuda de estímulos químicos (nitrato de plata, ácido sulfúrico y alcohol) y mecánicos (fórceps y escalpelos) y Malpighi (1628–1694) defendió la idea de que el cerebro estaba compuesto por glóbulos rodeados de fibras, lo que reforzaban las antiguas ideas hipocráticas y aristótelicas (Gross, C.G., 2009, p.83-84,89 y Finger, S., 2000, p.119). Únicamente una persona vió este concepto diferente, su nombre fue Emmanuel Swedenborg, y en los círculos médicos era prácticamente desconocido.

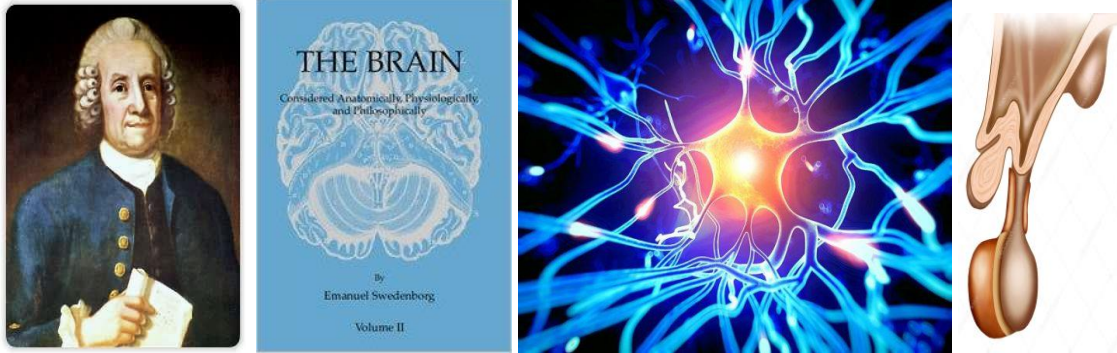
Emmanuel Swedenborg fue un hombre con capacidades intuitivas excepcionales y una gran energía. Nació en Estocolmo, Suecia en 1688 y fue educado en la Universidad Uppsala con especialidad en matemáticas, admiraba mucho a Isaac Newton...él mismo se estableció como una autoridad en matemáticas, astronomía y la minería antes de volverse hacia las ciencias de la vida en 1736. Cuando decidió estudiar Anatomía y Medicina visitó centros médicos en Francia, Italia y Países Bajos donde aprendió todo lo que pudo acerca del sistema nervioso con la creencia de que, si adquiría un poco de conocimiento sobre el cerebro, podía tener una mejor comprensión de la relación entre el cuerpo y la mente. Un punto a aclarar es que él mismo reconoció que sus investigaciones no eran las únicas que le permitieron “ver” el cerebro de forma diferente, tuvo la habilidad de sintetizar los descubrimientos anteriores para el desarrollo de sus nuevas ideas, también abandonó un poco el método experimental, pues sentía que limitaba la objetividad que necesitaba y su estrategia más utilizada fue una cuidadosa reflexión y análisis racional de cada hecho, por lo que sus aportaciones a la anatomía neurológica para la comprensión del funcionamiento del cuerpo son únicas. Swedenborg estaba de acuerdo con Willis y sus contemporáneos que la masa cerebral por encima del tronco cerebral podía estar asociada con el movimiento, la sensación, el entendimiento, pensamiento, juicio y voluntad. Con ayuda de la Anatomía Comparada y la Patología le ayudaron a emitir una idea revolucionaria entre 1740 y 1745, escribiendo que las diferentes funciones pueden ser representadas en diferentes partes del córtex, idea que derivó de uno de los escritos escondidos de Willis. Swedenborg vio que el córtex funcionaba “*sin confusión o desorden*”, usando las palabras de Steno y así el ser humano no se confundía entre lo que oye, ve, toca y degusta. Además, la “*localización cortical*” se veía como la única vía para explicar por qué las funciones superiores (memoria, cognición, percepción, etc.) no eran afectadas de la misma manera por diversas lesiones en el cerebro. Para 1745 localizó el control muscular en una región cortical que incluía la parte de atrás de lo que hoy conocemos como lóbulos frontales, describiendo como los músculos del pie eran controlados por las circunvoluciones superiores, las partes medias del cuerpo por las circunvoluciones medias y la cabeza y cuello por las circunvoluciones inferiores, mantuvo la idea de que el córtex motor es el responsable solamente de los movimientos voluntarios y que los movimientos autónomos y movimientos habituales eran mediados por “controles motores primitivos” como el cuerpo estriado, cerebelo y la espina dorsal, considerando que él era muy preciso en sus declaraciones, sus ideas serían puestas a prueba en 1870 (Finger, S., 2000, p.119-121). Otra aportación fue que consideró a los lóbulos frontales como asientos de las funciones intelectuales tal como expresó con sus palabras: “*Si esta parte anterior del cerebro es lastimada, donde las sensaciones internas- imaginación, memoria y*



*pensamiento-la misma voluntad se debilita ...Este no es el caso si la injuria esta en detrás del cerebro (Gross,1999, pp.128)". Finalmente, Gross, C.G. (1999) cita que varias de sus aportaciones más trascendentales fueron aquellas que se adelantaron a su época, [logrando abrir un campo nuevo para la Neuroanatomía y por ende a la Biología]: Se adelantó a Santiago Ramón y Cajal al sugerir que los glóbulos descritos por Malpighi o "*cerebellula*" (pequeños cerebros), eran unidades funcionalmente independientes que estaban conectados entre sí por medio de fibras filiformes. Estas fibras también corrían a través de la materia blanca a la médula espinal y por medio de los nervios periféricos a varias partes del cuerpo. Las operaciones de estas *cerebellula*, sostuvo, eran las bases de la sensación, la actividad mental y el movimiento...Se adelantó al describir la glándula pituitaria como el órgano que regula las actividades endócrinas, él mismo la describió como:*

*El arco glándular . . . el cual recibe todo el espíritu del cerebro y lo comunica a la sangre. Es el complemento y la coronación de todo el laboratorio químico del cerebro; y el cerebro estimula a la glándula pituitaria para derramar nueva vida en la sangre (Gross, C.G.,1999, p.128).*

Puntos de vista similares de la pituitaria no aparecerían hasta el siglo XX, además declaró que el cuerpo calloso servía para la intercomunicación de los hemisferios y al cuerpo estriado como un controlador del movimiento, si éste se volvía habitual (p.125,128) (Figuras 58,59,60 y 61). Entonces la pregunta es...conociendo sus aportaciones tanto para la neuroanatomía y la cognición son adelantadas a su época, ¿Por qué no es mencionado en los libros de medicina y ciencia? La respuesta es compleja pero tanto Finger, S. (2000) y Gross, C.G. (1999) concuerdan en que un problema fue que la publicación de su trabajo *Animal Economy* entre 1740-1741 no causó la atención de la comunidad médica ni fue mencionado en trabajos posteriores, no tuvo un puesto académico o colegas que le ayudaran con su publicación, su seguimiento nunca fue completado y era "*religioso*" en cuanto a naturaleza, tristemente sus tratados no serían descubiertos hasta 1868 (su publicación *El Cerebro* se publicó entre 1882 y 1887) y no fueron traducidos por décadas. En 1744, empezó a tener experiencias míticas con "*visones religiosas*" acerca de la muerte, por lo que se dedicó a reinterpretar las Escrituras y la Cristiandad, después huyó a Londres solamente para encontrarse con la muerte en 1772, en su honor fue construida la iglesia Swendenborgiana en 1784, doce años después de que sus ideas pusieran a las ciencias neurológicas al siguiente nivel con Franz Joseph Gall (p.121) y (p.123,129-132).



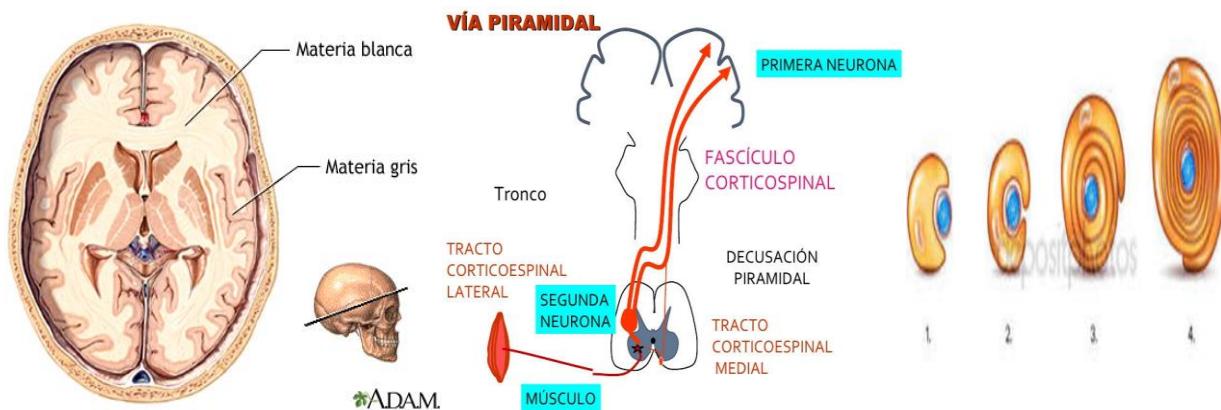
Talbot, M. (2018), Pacific Distributing Books & Bones. (2019), Martos, C. (2018). y Alexilus (2013). Emmanuel Swedenborg (1688-1772) dilucidó la función del córtex motor y los lóbulos frontales como asiento de las funciones intelectuales. Se adelantó a su época al sugerir la idea de "cerebellula" como la unidad independiente e interconectada del sistema nervioso y la idea de la pituitaria como el "laboratorio químico del cerebro". (Cuadro descriptivo de la hipófisis humana) [Figuras 58,59,60 y 61]. Recuperados de <http://www.unariunwisdom.com/swedish-mystic-emanuel-swedenborg/> <https://www.booksandbones.com/catalog/brain-vol-1-2-set> , <https://www.lifeder.com/neuronas-regeneran/> y <https://mx.depositphotos.com/18950927/stock-photo-pituitary-gland.html>

Franz Joseph Gall, médico alemán nació en Tiefenbronn, comarca de Baden, en Alemania, el 9 de marzo de 1758, en el seno de una familia de origen italiano...Contraviniendo los deseos de sus padres, Gall comenzó los estudios de Medicina en Estrasburgo en el año 1777 y los culminó doctorándose en Viena en 1785. Allí comenzó estudios de anatomía comparada del cerebro, y entre 1792-1796 inició la enseñanza de su doctrina de la frenología en forma de cursos privados. Dos años más tarde publicó su conocida carta al barón de Retzer, considerada como el escrito fundacional de su doctrina. En 1800 tomó como discípulo a Spurzheim -el segundo gran impulsor de la frenología europea- de quien se separaría en 1813 (éste último propagó la frenología a Gran Bretaña y Estados Unidos). Los ataques cada vez más acervos de que fue objeto le obligaron a abandonar Viena e instalarse en París en 1807. En esta ciudad publicó su obra más importante, en que se sintetiza su doctrina, con el indicativo título de "*Anatomie et physiologie du systérne nerveux en général et du cervaux en particulier, avec des observations sur la possibilité de reconnaître plusieurs dispositions intellectuelles et morales de l' homme et des animaux par la configuration de leurs têtes*" (Figura 62). Se publicó en 4 tomos, los dos primeros en 1810 y 1812 en colaboración con Spurzheim, y los otros dos, separados ya, en 1818 y 1819. Tras algunos viajes por Francia y Gran Bretaña falleció en 1828 (Livianos, L. y Magraner, A., 1986, p.469 y López, J.M.,1994. p.68)



Science History Images / Alamy Stock Photo. (2018). Franz Joseph Gall (1758-1828) fundador de la Frenología, la cual tuvo gran influencia hasta mediados del siglo XIX. [Figura 62]. Recuperado de <https://www.alamy.com/stock-photo-franz-joseph-gall-german-phrenologist-135087172.html>

Hay que tomar en cuenta que en la época de Gall todavía imperaba la idea cerebro como una glándula. Los descubrimientos neuroanatómicos realizados por Gall y Spurzheim arrojaron que la materia gris era un tejido vivo funcional, mientras que la blanca fibrosa se encargaba de la conducción de la actividad nerviosa, designaron al cerebelo como la fuente del instinto, y más tarde le asignaron la función de la "*amatividad*" o donde se localizaba la "sexualidad del individuo", la decusación de las pirámides (Ocasionando que un hemisferio cerebral controle los movimientos del lado contrario del cuerpo), la primera descripción de la mielinización postembrionaria (un siglo antes que Santiago Ramón y Cajal) y las comisuras cerebrales. Por último, sobra decir que, junto con Spurzheim, apoyó la teoría defendida por Willis de que el tálamo servía para la sensación y el cuerpo estriado para la movilidad, así como la importancia de los lóbulos frontales para las características que distinguían al hombre de los animales (Finger, S., 2000, p.123, Castañeda, G.,2009,p.242, Gross, C.G., 1999,p 52, Gross, C.G., 2009,p.93, Marshall, L.H. y Magoun, H.W., 1998,p.183-184) (Figuras 63, 64 y 65).



MedlinePlus. (2018), Tapia, M. (2018). y Timetoast timelines (2019). Aportaciones anatómicas de Gall entre las que están la materia gris como un tejido vivo, la blanca fibrosa se encargaba de la conducción de la actividad nerviosa, la decusación piramidal y la mielinización post-embriónica.[Figuras 63,64 y 65]. Recuperados de [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/18117.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/18117.htm) , <https://www.medicinafacil.org/tecnicas-de-estudio/tracto-corticoespinal-o-sistema-piramidal> y <https://www.timetoast.com/timelines/neurobiologia-del-desarrollo-temprano>

Sus métodos de disección constituyen un hito en esta técnica tras las de Vesalio, Willis y Vic D' Azir. Se cuenta que él mismo hizo exclamar a Flourens, su más encarnizado enemigo: “No olvidaré nunca la sensación que experimenté la primera vez que vi a Gall diseccionar un cerebro. Me pareció que nunca había visto este órgano antes (Livianos y Magraner, 1986, p.471)” quién reconoció la idea de que el cerebro era el órgano exclusivo de la mente se estableció gracias a la obra de Gall a mediados del siglo XIX, sus estudios derivaron en el origen de la Frenología.

La frenología surge en la última década del siglo XVIII, en un período de transición entre una manera de hacer ciencia que tenía como modelo la historia natural y la consolidación de un nuevo método basado en el análisis y la cuantificación. Con la idea de que el cerebro estaba constituido por un conjunto de órganos y que en cada uno de ellos radicaba una determinada función, Franz Joseph Gall, en su obra *Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier* escrita entre 1810 y 1819, formuló los principios de su teoría en la que relacionaba la forma de la cabeza con los rasgos de la personalidad, la denominó *Schädellehre* u organología (Castañeda, G., 2009, p.242). Finger, S. (2000) cita que la palabra frenología viene de las raíces griegas *phren*: mente y *logos*: tratado. El médico Benjamín Rush la utilizó por primera vez en 1805 y diez años después Thomas Foster aplicó el término a la organología de Gall y Johann Christoph Spurzheim, fue este último quien lo incorporó en 1818 en el título de una de sus obras *Observations sur la phrénologie* (p.130). La tesis de Gall partía

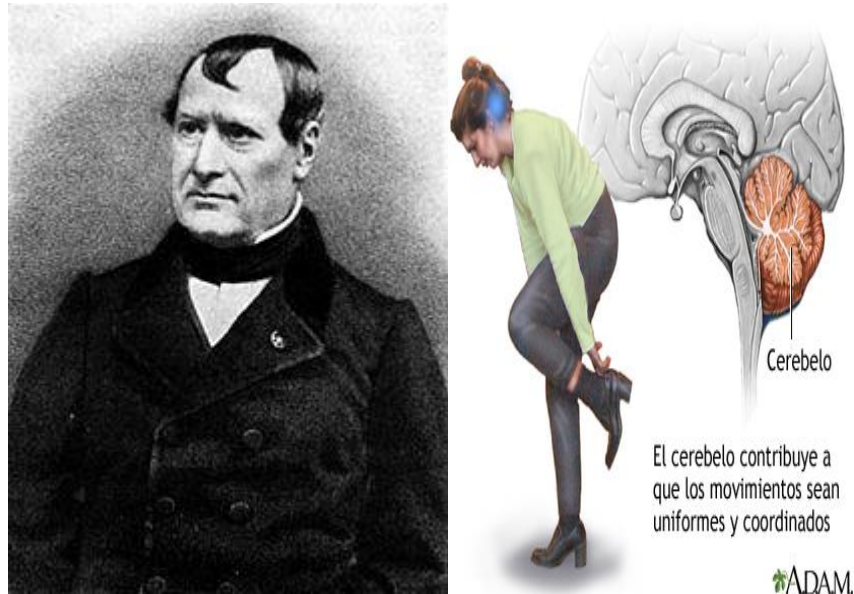
de que la función mental se componía de 27 facultades distintas, cada una de ellas situada en un área cerebral específica (19 compartidas con los animales y 8 particulares del hombre, luego serían 33 facultades según Spurzheim al incluir las facultades morales). Sostenía que su funcionamiento estaba relacionado con su tamaño y expansión periférica, por ejemplo, una persona que amara demasiado o tuviera una gran inteligencia tendría esa zona más grande al igual que los defectos morales. Gall pensaba que el contorno craneal era paralelo a la superficie del cerebro, prediciendo la mentalidad del individuo (Castañeda, G., 2009, p.242 y Finger, S., 2000, p.123,128-129). Jose Manuel López (1994) nos resume sus preceptos:

*1) El cerebro es una víscera con distintas regiones cada una con una función determinada, 2) El estado de cada una de las funciones se halla en relación directa con el estado del órgano en que asienta, 3) La forma que adopta la cubierta ósea craneal está directamente influida por la forma y el tamaño de las regiones cerebrales subyacentes y 4) De este modo era posible conocer el estado de cada órgano y la magnitud de la respectiva función cerebral mediante la palpación externa del cráneo, lo que se denominaba craneoscopia (p. 67-68).*

Fue con Spurzheim y George Combe, que se conoció el término de frenología con su propia nomenclatura, añadiendo un nuevo postulado que relacionó el tamaño relativo de cada órgano del cerebro con su potencia, que las aplicaciones terapéuticas, educativas y sociales de la nueva ciencia (Figuras 66 y 67) *la doctrina de Gall se convirtió en una auténtica ciencia del hombre y de la sociedad* (Castañeda, G., 2009, p.242).



Relativamente pronto su doctrina se valoró y se refutó por varios científicos, uno de sus principales críticos fue el naturalista francés Pierre Flourens quien demostró que el cerebro es responsable de la actividad intelectual y de la voluntad; por ello él se convirtió en el pionero del estudio de la función cerebral (Abogaba por la idea de que, si un área del cerebro es afectada, todas las demás áreas también). Fue el primero en identificar la región del cerebro que controla respiración y las funciones motoras del cerebelo (Livianos, L. y Magraner, A., 1986, p.470-471, Gross, C.G.,1999, p.55 y Méndez, J.A.,2007, p.12) (Figura 68).



Fotosearch/Getty Images. (2018) y MedlinePlus (2018). Retrato de Pierre Flourens (1794-1867) cerca de 1850, francés experimentalista y opositor de la frenología, su descubrimiento fue descubrir la función motora del cerebelo. [Figura 68]. Recuperados de <https://www.gettyimages.es/detail/fotograf%C3%ADa-de-noticias/portrait-of-pierre-flourens-circa-1850s-fotograf%C3%ADa-de-noticias/96792737> y [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/18008.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/18008.htm)

Flourens veía a la frenología como una pseudociencia, practicada por charlatanes además que muchos investigadores declaraban que se sostenía sólo con aquellos cráneos de animales o personas que confirmaran la frenología e ignoraba "*aquellos casos que podían contradecirla*", además que Gall no usó la ablación debido a que los animales vivían pocos días y si se separaba una región del córtex, ésta podría afectar a otra (Gross,C.G.,2009,p.90,93 y Livianos, L. y Magraner, A., 1986,p.471), lo cierto es que contó con muchos adeptos en Francia con las figuras de Fossati y Broussais, Inglaterra (uno en Edimburgo capitaneado por los hermanos Combe, y otro en Londres, más activo a nivel publicista), España (Mariano Cubí), Estados Unidos (centrado especialmente en Boston y Nueva York fundando la *American Journal of*

Phrenology y la Boston Phrenological Society) y otros países de América. (Finger, S.,2000, p.131-132 y López, J.M.,1994, p.69). La frenología llegó a tener influencia en el pensamiento de varios intelectuales como Honore' de Balzac, Charles Baudelaire, George Eliot, Auguste Comte, Horace Mann, Alfred Russell Wallace, y George Henry Lewis (Gross,2009, p.94).

Como conclusión, Lorenzo Livianos y Amalia Magraner (1986) dicen que:

*La importancia que su obra anatómica tuvo para el desarrollo posterior de las neurociencias [fue muy trascendental], tanto así que fue puesta de manifiesto en la respuesta de Cuvier a la Mémoire a l'Institut de France...Finalmente puede concluirse que para el estudio biológico de la mente, la obra de Gall, también tuvo importancia en tres aspectos: 1) El origen de la moderna doctrina de la localización cerebral que llevó a los descubrimientos de Broca, Hitzig y Ferrier, 2) El establecimiento de la psicología como una ciencia biológica llevando a algunos psiquiatras a utilizar su doctrina y 3) Logró un acercamiento naturalista al estudio del hombre en la teoría evolutiva, la antropología física y la sociología (Cualquiera que fuera el juicio de los contemporáneos de Gall en las polémicas que su doctrina motivó, el paradigma órgano-función que elaboró para el estudio del hombre se ha convertido después en el enfoque predominante) (p.471-472) (Figura 69).*



Castaño, A. (2018) citando a Tetra Images/Tetra Images/Thinkstock. A pesar de tener muchos opositores, la frenología (aún en nuestros días) logró divulgarse y aceptarse alrededor del mundo. [Figura 69]. Recuperado de <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5308/que-es-la-frenologia>



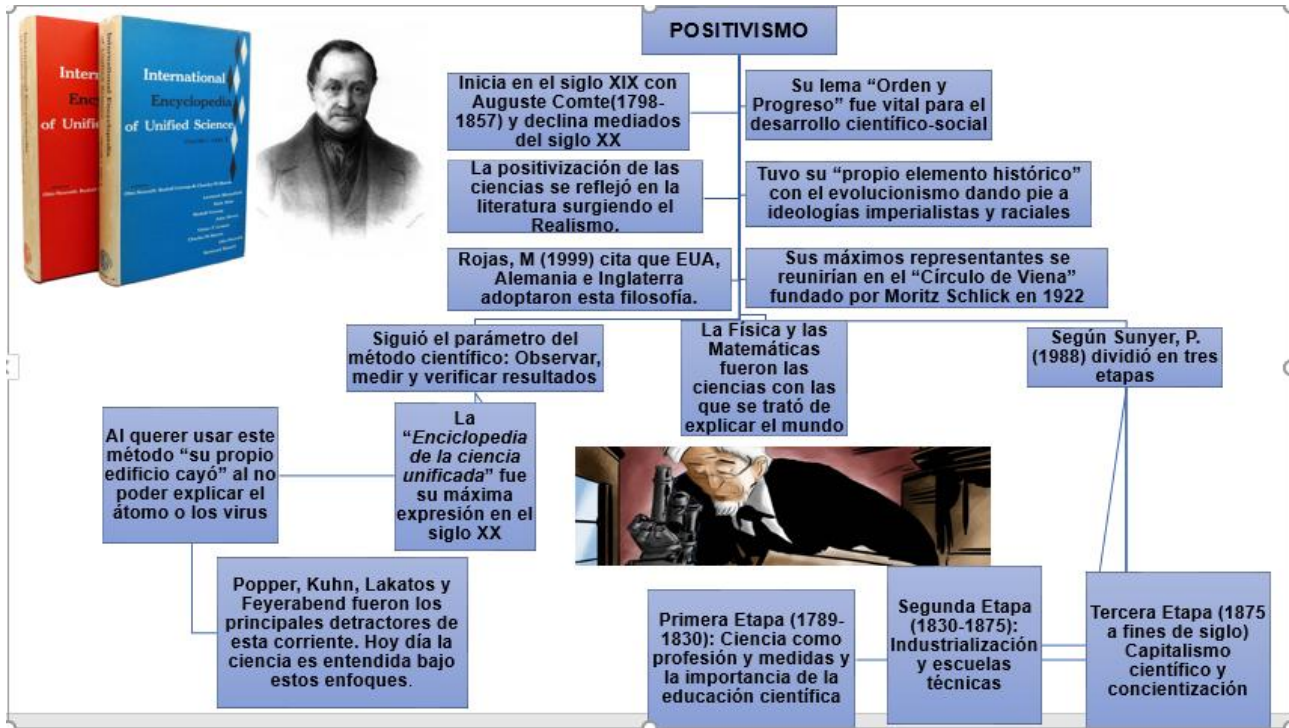
## ***Octava parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XIX.***

Las características fundamentales del siglo XIX (1801–1900) son sus fuertes cambios derivados de la forma de vida y la ideología del siglo XVIII. Nuevas revoluciones en América Latina, donde Haíti obtuvo su independencia en 1804 hasta 1898 siendo Cuba la última en reclamar su independencia o en Francia, donde Napoleón Bonaparte fundó su imperio (1804-1815) siendo sustituido por el Congreso de Viena y la Santa Alianza (1814-1830) bajo las naciones de Austria, Prusia, Gran Bretaña y Rusia que esperaban terminar con las ideologías del liberalismo (derivada de los escritos de Adam Smith, David Ricardo y Malthus que abogaban por libertad personal, política y económica) e imponer la ideología conservadora (derivada del absolutismo para mantener el poder de las clases altas y la religión). Sin embargo, con los movimientos de 1817 en Grecia, 1820 en Italia y España, en 1832 en Inglaterra, las revoluciones de 1830 y 1848 que destituyeron el Antiguo Régimen de Carlos X y Luis Felipe de Orleáns en Francia, tuvieron como consecuencia la unificación alemana con Otto Von Bismarck y Guillermo I y la unificación italiana con Víctor Manuel, Camilo di Cavour y Giuseppe Garibaldi. Empezó una nueva ideología y una nueva era: El imperialismo y el nacionalismo (Ideología basada en una identidad soberana en un determinado espacio geográfico, generada por el consenso de una población con intereses comunes, teniendo sus extremos con Mazzini donde defendía el respeto y la libertad de cada nación hasta oposición y lucha con Hegel que derivaría en el racismo), donde nuevas potencias como Gran Bretaña, Francia, Italia, Alemania, Estados Unidos (Bajo la Guerra de Secesión en 1860 a 1865 y la abolición de la esclavitud comenzó una política expansionista bajo la excusa de "América para los americanos" en 1823) y Japón (con la revolución Meiji) se caracterizaron por un crecimiento demográfico, aumento de la producción en masa, obtención de materias primas, aumento del capital y las inversiones (Junto con la Segunda Revolución Industrial (1840-1914) gracias al petróleo, el acero, el ferrocarril, el barco de vapor y de hélice, la electricidad y el motor de combustión interna) y buscaron expandir su mercado e influencia en los continentes americano, africano y asiático. La gente del proletariado y campesina sufrió grandes reveses al ser sustituida su mano de obra por las máquinas, ello derivó en los primeros movimientos sindicalistas y huelguistas como el ludismo (destrucción de las máquinas) y las primeras ideologías socialistas que dominarían gran parte del desarrollo histórico de los últimos siglos, con el pensamiento utópico de Robert Owen, Charles Fourier, Saint Simon, Louis Blanc, que apoyaban el cooperativismo y la idea de comunidades sostenibles y el socialismo científico de Carl Marx y Federico Engels, con su

*Manifiesto del Partido Comunista y la dictadura del proletariado.* La ciencia y la economía se retroalimentarían, el término "*científico*", acuñado en 1833 por William Whewell, sería parte fundamental del lenguaje de la época, Ciencias viejas como la física y la química maduraron, en física, se sustituyeron los conceptos de "*calórico*" y "*éter*" por la ley de la conservación de la energía (postulada y defendida por Mayer, Helmholtz, Joule y Carnot) y el principio de Clausius (cuando se produce un trabajo se consume una cantidad equivalente de calor, e inversamente, el consumo de una cierta cantidad de trabajo, engendra una cantidad equivalente de calor), los conceptos de ion de Faraday e inducción electromagnética por Ampère derivarían en el estudio de la radioactividad por Becquerel y los esposos Curie y Röntgen con los rayos X y el uranio; en la química, se iniciaron los estudios atómicos y moleculares con Avogadro con su número ( $6 \times 10^{23}$ ), Dalton con los pesos atómicos y su teoría atómica, Cannizzaro al definir con claridad los conceptos de átomo, molécula, equivalente, etc, Berzelius con la teoría de bipolaridad de los cuerpos químicos, Von Liebig con la importancia de los elementos para las plantas y Mendeleiev al elaborar la tabla periódica. Estas ciencias se unieron en una nueva ciencia: la fisicoquímica con Graham con la difusión, diálisis y los coloides, Pfeffer con sus estudios sobre las membranas y el proceso ósmótico, Van t'Hoff con su ley y la ley de Acción de Masas y Arrhenius con la ionización de los electrolitos. En el arte y la cultura hubo fuertes contrastes con el neoclasicismo (Corriente cultural basada en la reflexión, universalidad y la precisión de los griegos), el romanticismo (Corriente basada en el arte e ideologías de la Edad Media y el Oriente basada en el movimiento, la fantasía y el dramatismo), el realismo (Corriente donde se exponía la realidad presente sin adornos o subjetivismo), el naturalismo (Corriente derivada del realismo donde la realidad y el entorno es explicado bajo leyes científicas y el método científico) y el impresionismo (Corriente artística donde se exponían bajo distribución de luces, sombras y color, la perspectiva del autor) (Arce, M., Montoya, M.C. y Velázquez, R., 2013, p.96-97, 105-106, 127, 155, Charris, A., 2013, p.7, Gómez, J.L., González, M.T., López, R., Pastoriza, J. y Portuondo, E., 2008, p.146-147, 184-185, 203-206 y Montañez, A.L., Aguilar, A., Bravo, F.V., Gallegos, H.A., Servín, J.M., Hernández, M.del R., Cerón, M., Pereyra, M.E., Reyes, R. y Osorio, V.H., 2013, p.629-652 y Rojas, M., 1999, p.128-133, 148-149).

Durante todo el contexto histórico-social-político y cultural del siglo XIX aparece un nuevo tipo de literatura de divulgación científica, en cuya génesis confluyen dos concepciones intelectuales tan contradictorias que es justo preguntarse si fueron [*una predicción futurista de los siglos siguientes*]: el socialismo romántico y el positivismo. El primero, al poner a la ciencia y la industria, como factores para un mayor progreso material y moral que podían guiar al hombre hacia un porvenir de felicidad y armonía entre las naciones, El segundo es el uso de la ciencia

mediante la razón y el método científico, en todos los campos de la actividad humana, para el control de la Naturaleza... Para Auguste Comte (1798-1857), el saber positivo es el saber de los hechos concretos... La ciencia positiva, sólo puede ser ciencia si se limita a observar, medir y verificar las observaciones medidas. Es decir, *"en cuanto nos sobrepone en la medida de lo posible a la investigación inmediata de los hechos concretos, substituyéndola por la previsión racional"* (Sunyer, P.,1988) (Diagrama 6).



Cuadro sinóptico realizado por la autora de esta tesis que resume el positivismo, ideología fundamental en el pensamiento científico de todo el siglo XIX y su ocaso durante mediados del siglo XX [Diagrama 6]. Basado en Sunyer, P. (1988), Rojas, M. (1999), Echeverría, J. (1997). y Gargiulo, T. (2014). Imágenes de Timetoast timelines. (2019), Vitoria, M.A. (2009) y Biblioteca Plan Ceibal. (2018). Recuperadas de: <https://www.timetoast.com/timelines/circulo-de-viena> , <http://www.philosophica.info/voces/comte/Comte.html> y <http://manosanta.com.uy/contenidos/ceibal/public/historia/mundo/096-el-positivismo.html>

Dentro de la jerarquía del positivismo, las matemáticas y la física ocuparon un lugar predominante al ser las disciplinas más antiguas que se modernizaron rápidamente y al ser las más generales y complejas, siendo la base de todo conocimiento. La positivización de las ciencias fue la adopción del método utilizado por estas ciencias en la investigación científica. Muchos científicos e investigadores creyeron [erróneamente] que *"Todo lo que había sido descubierto era non plus ultra y no había nada más por descubrir."* Sin embargo [como ya se ha mencionado en la introducción de este trabajo, a fines del siglo XIX y comienzos del XX,

comenzó a desmoronarse debido a la necesidad de explicar conceptos que definían nuevas propiedades de la materia y la energía como el electrón, el átomo, la regulación interna de los organismos, las bacterias y virus, etc, conceptos que difícilmente podían ser comprobados o replicados en condiciones experimentales; por lo que irónicamente el positivismo cayó en "*una metafísica y un neoplatonismo sin sentido que terminó por derrumbar su edificio*". Es en este siglo que la ciencia tendría su "*propio elemento histórico*" con el evolucionismo dando una explicación monista-materialista, esto daría pie a determinadas actitudes e ideologías, como el colonialismo, la guerra, o la supremacía racial. Otra característica de este período fue el abandono del sabio enciclopédico del siglo anterior para convertirse en un científico que trabaja dentro de un programa colectivo de investigación dando pie a la "internacionalización de las ciencias" (Rojas, M., 1999, p.121-122,125-128,150-154 y Sunyer, P.,1988). Rojas, M. (1999) resume que los siglos XVI y XVII Italia fue la primera en desarrollar la ciencia moderna, siguiéndole Francia en el siglo XVIII y Alemania, Inglaterra y Estados Unidos en el XIX (p.122). Sunyer, P. (1988) nos resume el positivismo en tres etapas: De la Primera Etapa (1789-1830) se destaca el régimen napoleónico, con la reforma de los pesos y medidas...y la creación de una moderna educación científica, que contribuiría a la divulgación de la ciencia a todas las esferas sociales, además surge la aparición del profesor científico asalariado, que "*a lo largo del siglo XIX irá substituyendo al gentilhombre aficionado, o al científico en relación de clientela*"...así como la fundación de la Escuela Politécnica y de la Facultad de las Ciencias y el científico comienza a ver su papel en la sociedad...La Segunda Etapa (1830-1875) se inicia con la industrialización y en el avance científico y tecnológico.. creándose escuelas para la formación de técnicos...la Tercera Etapa, 1875 -finales de siglo- inicia con la ciencia absorbida por la máquina capitalista, el científico se convierte en el propio empresario. La ciencia sirve tanto para el progreso humano como para la guerra. Es un momento de concientización sobre el papel del hombre de ciencia y su responsabilidad social.

En todo este contexto ideológico, las prácticas médicas finalmente comenzaron a cambiar en el siglo XIX, pero también la biología [*"nació y se desarrolló"*]. Fue en estos años que los científicos y médicos hicieron descubrimientos que realmente revolucionaron ambas ciencias. Las mejoras introducidas en el microscopio permitieron que se llevaran a cabo estudios que prepararon el terreno para el desarrollo de las teorías y prácticas más importantes que constituyeron la base de la medicina [y de los 4 pilares de la biología] que conocemos en la actualidad; En el siglo XIX, el avance de la teoría celular se hizo posible gracias al trabajo de tres científicos alemanes: Theodore Schwann (1810-1882), Matthias Jakob Schleiden (1804-1881) y, especialmente, Rudolf Virchow (1821-1902). En resumen, expresa que todos los

organismos vivos están compuestos por células, éstas son la unidad básica de la estructura y el funcionamiento de los organismos vivos y provienen de otras células. Había nacido la Citología. La teoría celular es la piedra angular de la biología medicina moderna y le abriría campo a la genética (Gracias a los trabajos pioneros de Weissmann al experimentar con la reproducción de animales inferiores llegó a la conclusión de la existencia de un "*plasma somático*" o las células que forman el cuerpo de un individuo son diferentes del "*plasma germinativo*" siendo un individuo una "*mezcla de protoplasmas paternos y maternos*" y Mendel en 1865 al experimentar con guisantes, descubriendo sus 3 famosas leyes que determinan el mecanismo de la herencia se levantó el tercer pilar) abriendo una nueva concepción de los seres vivos a nivel individual... El otro pilar fue la teoría evolutiva de Charles Darwin en 1859, si bien hubo antecedentes de ésta teoría con Lamarck (teoría de uso y desuso de órganos), Cuvier (creaciones sucesivas a lo largo del tiempo) y Saint Hilaire (concepto del arquetipo como entidad real del cual proceden por transformación de cambios súbitos, las especies actuales, la importancia de los órganos embrionarios o rudimentarios y la ley de homología y balance de los órganos), no es hasta que conceptos como la selección natural, caracteres variables heredables, adaptación y la supervivencia del más apto que la teoría evolutiva se define como tal; fue atacada o defendida utilizando diversas ramas del saber (Anatomía Comparada, Fisiología, Paleontología, etc) para fundamentar el origen, constitución, funcionamiento y desarrollo de los seres vivos a nivel poblacional...Por otro lado, se define la ecología con Haeckel (1834-1919) cuando acuña el término "*Ecología*", definiéndola como el "*estudio de las relaciones de un organismo con su medio ambiente orgánico e inorgánico, en particular las relaciones con las plantas y animales con los que conviven*"...En este siglo, la medicina y la biología ayudaron al desarrollo de la Bacteriología, el químico francés Louis Pasteur (1822-1895) dirigió los experimentos con la cerveza, el vino, los gusanos de seda y la leche que demostraron el papel de las bacterias en la descomposición y la transmisión de enfermedades infecciosas, A él se debe la vacuna contra la rabia. Pero fue el trabajo del médico alemán Robert Koch (1843-1910) lo que finalmente convalidó la teoría microbiana de las enfermedades al identificar las bacterias específicas que causan el ántrax y la tuberculosis. Formuló un conjunto de reglas (postulados de Koch) para determinar si un microorganismo es la causa de la enfermedad de una persona...En 1828, el descubrimiento de la síntesis química de la urea por Wöhler (1800-1882), marca el nacimiento de la Bioquímica. Del nacimiento de la Bioquímica se beneficia notablemente la Fisiología. Ya en la primera mitad del s. XIX, Magendie (1783-1855) sitúa de modo definitivo la Fisiología en el terreno experimental, buscando la explicación de los hechos fisiológicos en los agentes físicos y químicos. Claude Bernard (1813-1878), estudia y renueva toda la Fisiología. Sus primeros

estudios se centran en la fisiología de la digestión. Posteriormente estableció la función glucogénica del hígado y formula por primera vez la noción de medio interno o medio ambiente fisiológico de cada ser vivo (1878) levantando el cuarto pilar de la Biología...Edward Brown-Séquard (1817-1894) estudió las secreciones internas del tiroides, de las suprarrenales, de los testículos y de la hipófisis al grado de tener el título de "*Padre de la endocrinología*" ...En cuanto a la cirugía, esta tuvo grandes avances. En la década de 1840, varios dentistas estadounidenses comenzaron a usar primero óxido nitroso y luego éter para anestesiarse a sus pacientes. Éste último pronto se adoptó en Europa con fines quirúrgicos y finalmente permitió que los cirujanos dispusieran del tiempo necesario para llevar a cabo intervenciones prolongadas y delicadas. (Ledesma, I., 2001, p.563-564, Pérez, R., 1997e y Rojas, M.,1999, p.134-149) (Figura 70).



M.J. Schleiden

Theodor Schwann

Gómez, S. (2018)., Camarena, B. (2018).,Segura, J. (2018).,Pathguy. (2005).,Benavides, J. (2015). y Art-Prints-On-Demand.com. (2019).Collage que ilustra a varios de los grandes científicos que aportaron múltiples descubrimientos a la medicina y la biología (Louis Pasteur, Gregor Mendel, Charles Darwin, Rudolf Virchow,Theodore Schwann , Matthias Jakob Schleiden y la Lección de Claude Bernard (1813-78) o sesión en el laboratorio de Vivisección por León Augustin Lhermite. [Figura 70]. Recuperados de <https://okdiario.com/curiosidades/2018/01/11/louis-pasteur-biografia-1677584> , <https://www.stmuhistorymedia.org/gregor-mendel-the-father-of-modern-genetics-brilliant-scientist-or-complete-failure/> , <http://www.javisegura.es/charles-darwin-la-teoria-la-evolucion/> , <http://www.pathguy.com/virchow.html> , [http://blogdebiologia13.blogspot.com/2015/12/teoria-celular\\_14.html](http://blogdebiologia13.blogspot.com/2015/12/teoria-celular_14.html) y <https://www.art-prints-on-demand.com/a/lhermite-leon-augustin/the-lesson-of-claude-bern.html>

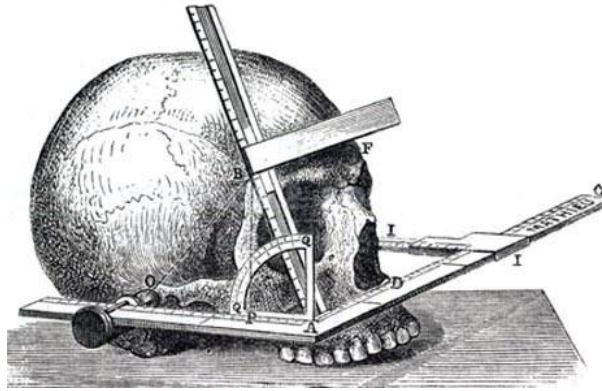
En todo este ambiente científico y ideológico, [las neurociencias también alcanzaron nuevos conocimientos y nociones del funcionamiento del cuerpo y la cognición humana] gracias a los aportes realizados por varios investigadores como Müller (1801-1858) quién descubrió la ley de la energía sensorial. Esta dicta que cada órgano sensorial traduce el estímulo que lo impresiona en una sensación determinada (estudios que serían llevados a gran escala con Ferrier, Hitzig y Penfield), Dubois-Reymond (1818-1896) que descubrió que el impulso nervioso lleva una corriente eléctrica mensurable (estudios que se intensificarían en el siglo XX con ayuda de encefalogramas), Helmholtz (1821-1894) quién siendo discípulo de Müller, prosiguió las investigaciones de Reymond al medir la velocidad del impulso nervioso. Podríamos, también situar el comienzo de la Neuropatología y la Psiquiatría en el breve estudio de 1817 sobre 6 casos de parálisis agitante del paleontólogo, médico, cirujano y boticario James Parkinson (1755-1824). Poco después se publicaría el primer *Tratado sobre Trastornos Nerviosos*, primer texto de Neurología, por John Cooke (1820-1824). Las demencias, las amnesias, las afasias y otros trastornos fueron patologías abordadas por clínicos con formaciones interdisciplinarias. Prototipo de este momento histórico fue Wilhelm Griesinger (1817-1868), profesor de Psiquiatría y de Neurología en Berlín, neuropatólogo y alumno de Magendie, considerado creador de la Neuropsiquiatría por su actitud integradora de las enfermedades mentales en la medicina neurológica ("*Geisteskrankheiten sind Gehirnkrankheiten*" 1861) (Avendaño, C., 2002, p.71 y Rojas, M.,1999, p.142-143). De todos estos grandes aportadores a las neurociencias se destacan las figuras de Paul Broca, Pierre Gratiolet, Louis Ranvier, David Ferrier & Eduard Hitzig, Jean Martin Charcot y Santiago Ramón y Cajal, cuyas investigaciones ayudaron a fortalecer los cuatro pilares conceptuales de la biología.

Paul Broca (1824-1880) cirujano, neurólogo y antropólogo, una de las figuras más prominentes de la medicina y la antropología del siglo XIX, nació en Sainte- Foy- la Grande, Francia. Se unió a la Sociedad de Anatomía en 1847 y fundó una sociedad de "*libre pensadores*" en 1848. Publicó un tratado acerca de las aneurismas y su tratamiento bajo el título *Traité des anévrismes et leur traitement* (On Aneurysms and their Treatments) en 1856 y después presentó sus estudios acerca de la "hibridación" en la Sociedad de Biología. En 1859 fundó la Societé d'Anthropologie de París después de que su presidente (Pierre Rayer) cesuró y detuvo su investigación. Pero su trabajo de 1861 acerca de la localización del lenguaje articulado fue su mayor logro al mismo tiempo que sus "*Investigaciones sobre la hibridación animal en general y sobre la hibridación humana en particular, consideradas por su relación con la cuestión de la pluralidad de las especies humanas*" de 1860 causaban furor y sospecha. En 1865 fue elegido presidente de la Sociedad de Cirugía de París, al mismo tiempo que publicó su trabajo en el

*Bulletin de la Societè d'Anthropologie* acerca del papel del hemisferio izquierdo en el lenguaje gracias al caso Lelong, también publicó la *Revue d'anthropologie* en 1872 y al final del año de 1876 fundó L'Ecole d' Anthropologie. En 1880 se volvió Senador uniendo la medicina y la política además de promover la educación para las niñas (algo revolucionario para la época). Broca falleció ese mismo año quizá a causa de un tipo de aneurisma...*Cuando le sorprendió la muerte estaba trabajando en un minucioso estudio de la anatomía cerebral...Los especímenes de su laboratorio personal fueron incorporados al que durante años recibiría el nombre de Musee Broca. Posteriormente pasarían a integrarse en el más amplio Musee de l'Homme* (Schiller, p.11,106,112,130-1, 216,219,275,278,285 1979, citado por Ashok, S.S., 2017, p.3,6-8., Sagan, C.,1984, p. 14-16, Finger, S., 2000, p.141-145 y Sánchez, J.M.,2008, p.113-115).

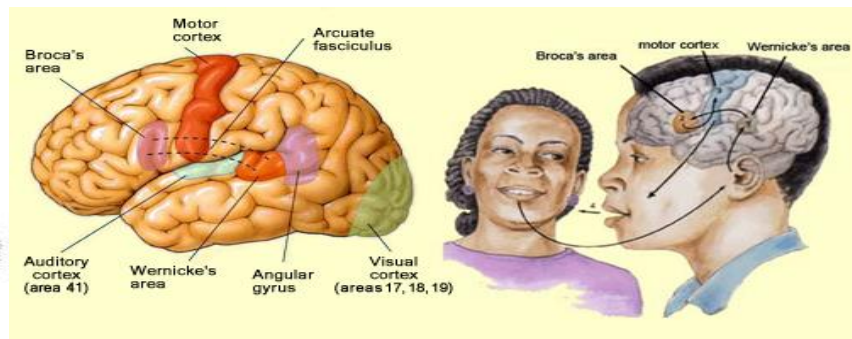
Sus aportaciones a la neuroanatomía y la cognición humana son deslumbrantes y adelantadas a su época. Broca y los demás representantes de la Antropología positivista francesa concedieron gran relevancia a los estudios antropométricos y craneométricos, que incluyeron colecciones de cráneos primitivos, de asesinos, de distintas razas y de monos, la frenología aún todavía era un justificante para cualquier investigación neuroanatómica junto con la relación peso cerebral-capacidad intelectual.[ Del estudio de estos cráneos Broca sacó deducciones en ocasiones superficiales, erradas y hasta dignas de una "*buena mordaza*"] como que el cerebro del hombre era superior al de la mujer y a su vez el cerebro del hombre blanco es superior al de otras razas. Los estudios comparativos en cráneos primitivos (Cro-Magnon), de primates y de distintas razas hicieron pensar a Broca que los lóbulos frontales eran vitales para el juicio, reflexión y abstracción y un indicativo de la inteligencia. Asumió una posición a favor del poligenismo, entendiendo que los seres humanos progresaban a "*ritmos distintos*" en la historia zoológica de cada especie humana (idea derivada de Lamarck). Sin embargo, Broca concibió una selección social (idea derivada de Darwin). En ese sentido creyó que existían razas poco fecundas entre ellas (condenando el mestizaje) que llevaban a la esterilidad. [Estos estudios, si se hace un estudio histórico-lógico, derivaron a la promoción del imperialismo de las naciones y al materialismo darwiniano como ideología dominante en los siglos posteriores, llegando a extremos oscuros con Hitler y Mussolini, lo cual claramente establece, la "*otra cara de la moneda*" donde la ciencia se "*convirtió en un producto de la ambición humana*"]. (Figura 71) (Finger, S., 2000, p.144, Sagan, C.,1984, p.11,13-14,16-17, Sánchez, J.M., 2008, p.113-115 y Villanueva-Meyer, M.,2015, p.74-75).





Serletis, D. y Glenn, T. (2016). Ilustración del goniómetro mandibular de Broca. El aparato, formado por una base y el propio goniómetro, estaba hecho de madera y cobre. Las clavijas móviles podían insertarse en los canales auditivos externos para asegurar la caja contra la cabeza. El dispositivo podía usarse para medir el ángulo facial y las dimensiones del triángulo facial, delineado por una línea desde el basión hasta el punto alveolar, una línea desde el basión hasta el punto nasal y una línea desde el punto nasal hasta el punto alveolar. Reproducido de Broca P: Description d'un nouveau goniomètre. *Bull Soc Anthropol Paris* 5: 943-946, 1864 (dominio público). [Figura 71]. Recuperado de *Journal of Neurosurgery*, Vol. 124,1867-1874, de <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/124/6/article-p1867.xml>

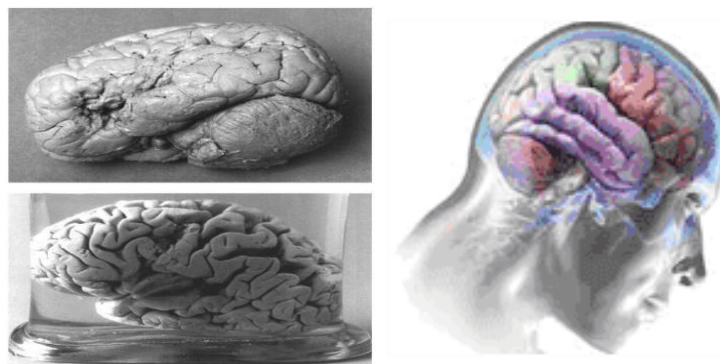
Broca realizó importantes trabajos en el estudio de la patología cancerosa y en los orígenes de la afasia...Investigó la región límbica (relacionada con las emociones). Pero su trabajo más famoso es el descubrimiento de una pequeña región ubicada en la tercera circunvolución del lóbulo frontal izquierdo de la corteza cerebral, conocida (en honor de su descubridor) hoy cómo área de Broca, con el caso Leborgne (el cual presentaba un reblandecimiento en dicha zona; además de presentar síntomas como pérdida de lenguaje, epilepsia, pérdida de sensibilidad y parálisis del lado derecho) en 1861 (Figura 72) (Finger, S., 2000,p.142-143 y Sagan, C.,1984, p.14,17).



Villanueva-Meyer, M. (2015) y Dubuc (2017). Paul Broca (1824-1880) neuroanatomista cuya gran aportación por el descubrimiento del área del lenguaje que hoy lleva su nombre. [Figura 72]. *Galenus. Revista para los*

*médicos de Puerto Rico*, 54(5),74-75. Recuperados de <http://www.galenusrevista.com/?Paul-Broca> y [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Areas-cerebrales-de-Broca-y-Wernicke-Fuente-Dubuc-2017\\_fig12\\_321873332](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Areas-cerebrales-de-Broca-y-Wernicke-Fuente-Dubuc-2017_fig12_321873332)

Tomando como punto de partida un escaso número de pruebas experimentales (caso Lelong y 8 más en 1865), Broca puso al descubierto que dicha zona del cerebro controla la emisión articulada del lenguaje y se erige como la sede fundamental de tan característica actividad humana. El área de Broca fue uno de los primeros descubrimientos que puso de manifiesto la separación de funciones existentes entre ambos hemisferios cerebrales al darse cuenta que el hemisferio izquierdo controlaba más la articulación del lenguaje que el derecho. Broca también comenzó a dilucidar la dominancia cerebral años antes que Roger Walcott Sperry, (aunque Marc Dax y su hijo Gustavo Dax ya reclamaban la autoría de dicho descubrimiento con su trabajo titulado "*Lesiones en la parte izquierda del cerebro coinciden con el olvido de los signos del pensamiento*" en 1836, pero debido a su publicación algo tardía y en una comunidad selectiva, el descubrimiento se le atribuyó a Broca) al descubrir que el hemisferio derecho podía aprender y asumir ciertas funciones del hemisferio izquierdo (Con el caso de una mujer en el hospital psiquiátrico de Salpêtrière que carecía de la famosa área de Broca pero podía leer y hablar como una persona normal, sin embargo Broca recalcó que la razón por la cual los otros casos no presentaban "*una capacidad de reaprendizaje*" se debía a otras deficiencias intelectuales que limitaban su aprendizaje, aunque estuvo a favor de la "*reeducción cerebral*"), fue una prueba sutil de que existía una conexión entre la anatomía cerebral y sus diferentes actividades concretas...Por supuesto, en 1868 con la exposición del trabajo de John Hughlings Jackson en el que se reportaba que las lesiones en el hemisferio derecho impedían las habilidades espaciales, reconocimientos de rostros y lugares, conocida como "impercepción" y en 1874 con el descubrimiento de Carl Wernicke de que un daño en el lóbulo temporal izquierdo era responsable de que el lenguaje permaneciera fluido, pero sin significado, aumentó la popularidad de la dominancia y el localizacionismo cerebral. Broca destacó al darles a las enfermedades un valor simbólico, pensaba que su comprensión proveería conocimiento sobre la localización de centros superiores...con esta idea fundó la Neuropsicología...la cual se diferenciaba de la Frenología de Gall al ser una ciencia que [*explicaba los procesos conductuales a nivel anatomo-clínico más especializado y no con una visión superficial del cerebro*] al hacer mapas de actividad cerebral y propuso la fabricación de una corona para medir la temperatura de las partes del cráneo y saber cuáles se activaban [¿Un encefalograma antiguo?] (Figura 73) (Finger, S., 2000, p. 144-150, Méndez, J.A.,2007, p.13-14 y Villanueva-Meyer, M.,2015, p.75)



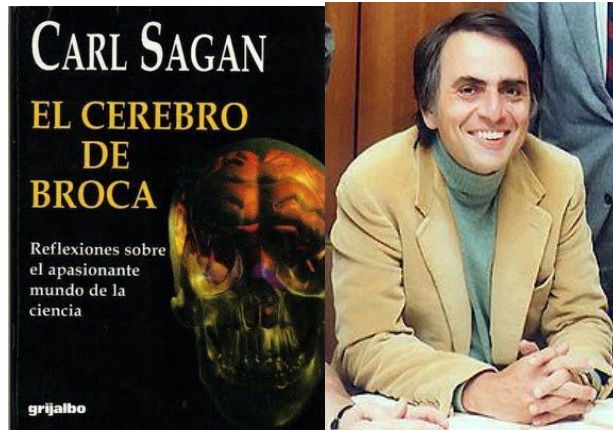
Costandi, M. (2007) y Negrete, J. (2006). El área de Broca abrió paso para el estudio de la afasia y al origen de la Neuropsicología al relacionar la neuroanatomía con funciones cognitivas superiores (Vistas laterales de los cerebros de Leborgne (arriba) y Lelong (abajo). [Figura 73]. Recuperados de <https://neurophilosophy.wordpress.com/2007/04/26/old-brains-new-ideas/> y <http://neuropsjohnnegrete.blogspot.com/>

Hay que tomar en cuenta según Yolanda Almagro (2002) que:

*La mayoría de investigadores abogaban por una independencia de funciones intelectivas y de lenguaje (ej: Gall, Bouillaud, Lordat), mientras que otros (i.e. Flourens, Gratiolet) creían que las funciones eran una consecuencia global del cerebro...con Broca, se afirmó que la pérdida del habla no afectaba el nivel de la inteligencia (p.4 y 6).*

Como conclusión citaremos las palabras del célebre astrónomo, astrofísico, cosmólogo, escritor y divulgador científico estadounidense Carl Sagan de su obra “El cerebro de Broca” (1984):

*Fue uno de los pocos científicos franceses de su época que mostraron adhesión a la tesis darwiniana de la evolución a través de la selección natural entre las especies. T. H. Huxley, “el perro guardián de Darwin”, señalaría que la simple mención del nombre de Broca llenaba su espíritu de un sentimiento de gratitud, y se atribuye a Broca la afirmación de que “prefiero ser un mono transformado que un hijo degenerado de Adán”. Por tales ideas y otros puntos de vista similares fue denunciado por «materialismo» y por corruptor de la juventud, como lo fuera siglos antes Sócrates (p.15) (Figura 74).*

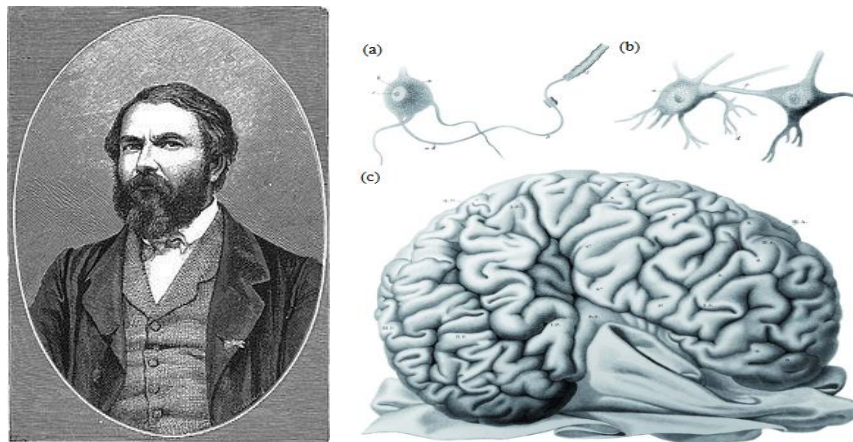


Cuevas, S. (2013) y ArponFiles (2012) y Las aportaciones de Broca al campo de la Neurología y Neuroanatomía revolucionaron el pensar científico, a tal grado que el mismo Carl Sagan dedicaría un apartado acerca de su vida en su famosa obra “El cerebro de Broca” en 1979.[Figura 74]. Recuperados de <https://es.slideshare.net/saulcuevasmanriquez/carl-sagan-el-cerebro-de-broca-26653016> <https://asgoped.wordpress.com/2012/03/08/el-cerebro-de-broca-carl-sagan-1934-1996/>

Es necesario conocer brevemente a dos neuroanatomistas (que, aunque han sido ligeramente olvidados), sus investigaciones y descubrimientos ayudaron a fortalecer dos paradigmas del "edificio de la Biología": la teoría evolutiva y la teoría celular. Estos fueron: Pierre Gratiolet y Louis Ranvier.

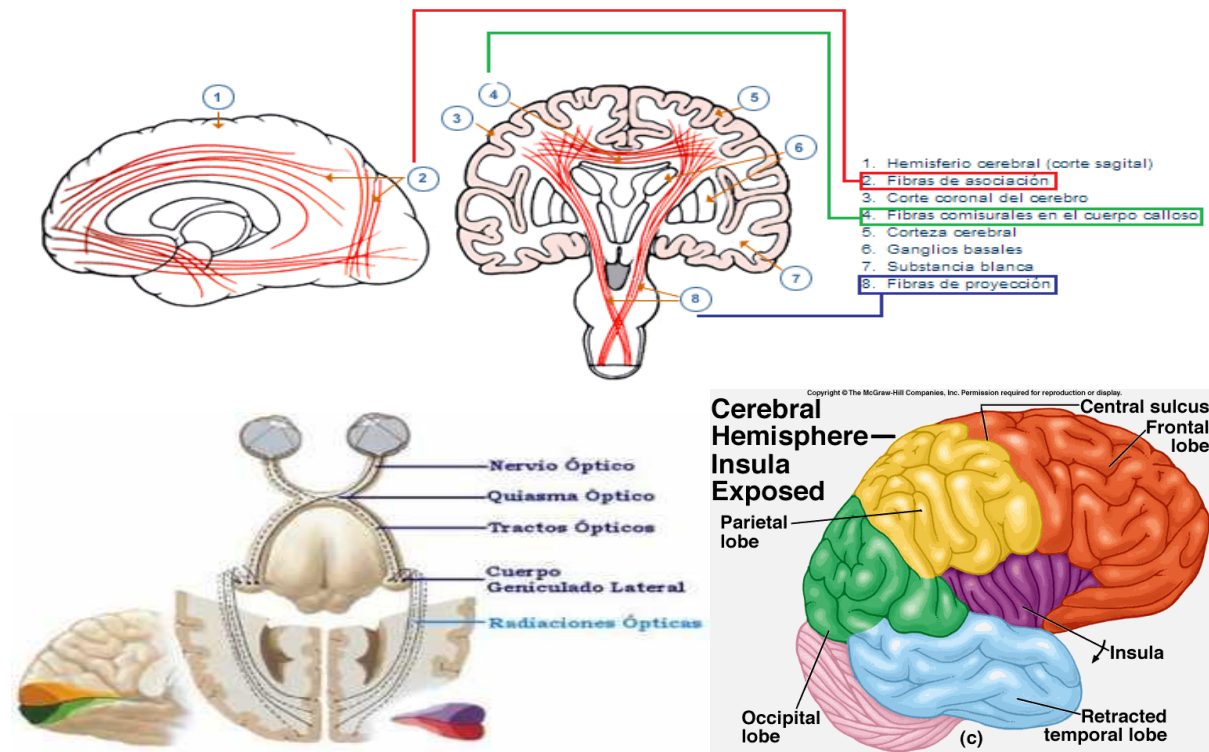
Pierre Gratiolet (1815-1865) nació en Sainte-Foy-la-Grande (Gironde), la misma ciudad que vio nacer a Paul Broca...En 1830 entró a la Escuela de Medicina de París. Durante su internado en la Salpêtrière, la dedicación de Gratiolet hacia la anatomía le valió el apoyo del célebre médico Etienne Parnisset (1770-1847) al mismo tiempo que asistía a las clases de anatomía comparativa de Henri-Marie Ducrotay de Blainville (1777-1850), cerca del Museo de Historia Natural. En 1842, aceptó la oferta de de Blainville para convertirse en su ayudante en el Museo y abandonó progresivamente la medicina por la anatomía comparada. Gratiolet trabajó durante dos décadas en el museo, primero como ayudante de laboratorio, y luego como profesor de tiempo parcial (1844-1850), y finalmente como jefe de la sección de estudio anatómico (1853-1862)...En 1858, el gobierno francés le concedió el título de Caballero de la Legión...y en 1863 fue solicitado para reemplazar oficialmente a Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (1805-1861) como profesor de Zoología en la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, una posición que le permitió enseñar en la Sorbonne. Por desgracia, no disfrutó de este prestigioso y bien merecido puesto al morir de un derrame cerebral a principios de 1865 a los 49 años (Parent, A., 2014, p.2-3).

En cuanto a sus aportaciones al campo de la biología, [bien merecerían no ser olvidadas ni por los médicos ni por los biólogos]; Gratiolet al dedicarse a la anatomía comparada cerebral (aunque no se dedicó mucho la vivisección y el estudio patológico) pudo esclarecer las funciones de determinadas estructuras, así como defender la postura evolutiva. Es considerado un pionero en el estudio del desarrollo embriológico del cerebro y en el análisis microscópico del tejido neuronal. Su examen microscópico de la médula espinal humana le proporcionó una descripción bastante adecuada de los haces de fibrillas de la médula espinal, junto con representaciones realistas de las neuronas de la médula, con sus múltiples extensiones protoplásmicas (dendritas) y ejes-cilindros (axones), cuyo segmento distal está envuelto con una vaina de mielina (aunque sus representaciones de las uniones neuronales son cuestionables, ya que apoyaban un punto de vista reticular). [Dichos estudios serían seguidos por Louis Antonie Ranvier y corregidos por Santiago Ramón y Cajal; aun así, no puede ignorarse que gracias a Gratiolet, la Teoría Célular encontró su segundo aportador después de Virchow]. También realizó descripciones detalladas, al lado de Leuret, de cerebros de varios mamíferos, incluyendo un elefante, pero donde más destacaron sus estudios fue en los cerebros de primates y humanos donde dejaría muy clara su postura evolucionista, aunque no exenta de polémica (Parent, A.,2014, p.3-5) (Figura 75).



Wikifotos. (2019). y Parent, A. (2014). Las investigaciones de Pierre Gratiolet (1815-1865) en el tejido cerebral y su organización permitieron apoyar la teoría evolutiva y el desarrollo de la Embriología y la Citología. A la derecha una representación microscópica de Gratiolet de las neuronas en la médula espinal y una visión macroscópica de la superficie lateral del cerebro de un elefante. [Figura 75] Recuperados de [https://en.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Pierre\\_Gratiolet#/media/File:Pierre\\_Gratiolet.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Pierre_Gratiolet#/media/File:Pierre_Gratiolet.jpg) y *Neuroscience & Medicine*, 5(1),1-8, de <http://dx.doi.org/10.4236/nm.2014.51001>

Un ejemplo de ello es que describió con precisión en el encéfalo humano los distintos grupos de fibras subcorticales, incluyendo los sistemas de asociación, comisurales y de proyección, junto con las fibras que emergen del cuerpo geniculado lateral y se ramifican dentro de la corteza visual, que hoy se conoce como tracto geniculocalcarino (hoy conocida como radiación óptica de Gratiolet)...Una aportación interesante es que gracias a él, hoy podemos nombrar al cerebro por los 5 lóbulos (Antes, los neurólogos subdividían el córtex en anterior y posterior). Subdividió los hemisferios cerebrales en cinco lóbulos distintos de acuerdo con la parte del cráneo que cubre cada uno de ellos. A su juicio, la ínsula sería como un lóbulo central en torno al cual giraban los lóbulos frontales, parietal, (temporo-esfenoidal) temporal y occipital e identificó correctamente la mayoría de las circunvoluciones y surcos en todas las superficies cerebrales e introdujo el término plis de paso para algunas circunvoluciones de interconexión (Figuras 76,77 y 78) (Parent, A.,2014, p.5).

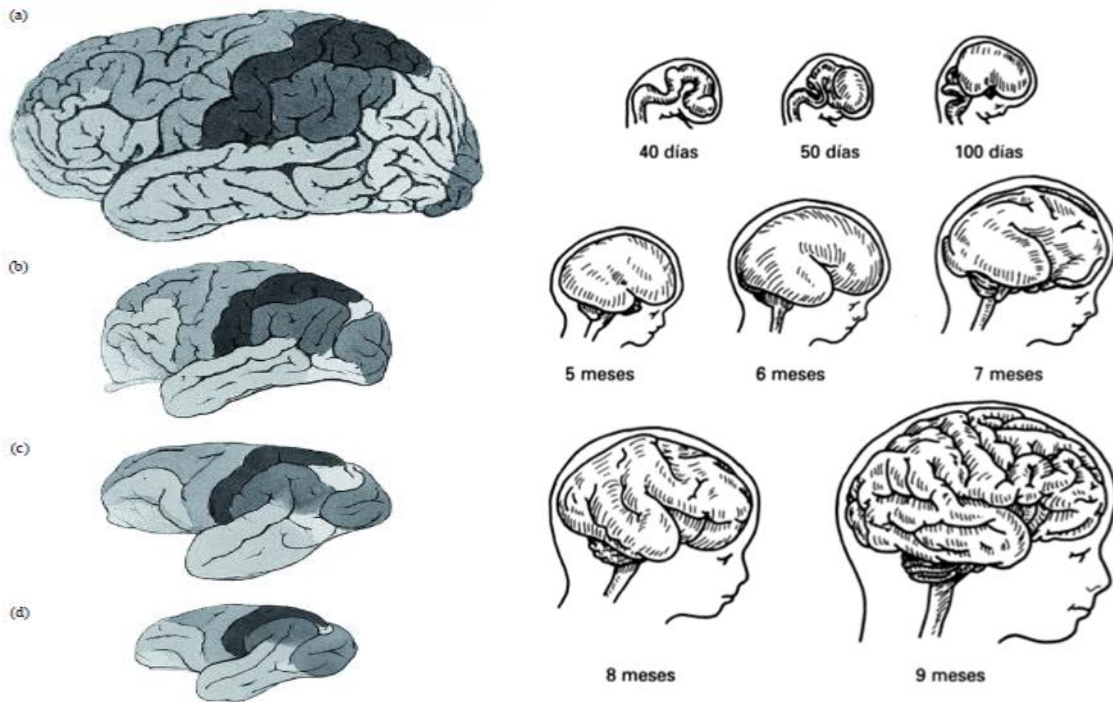


Yucra, V.A. (2017). citando a Kandel, E. Schwartz, J. (2004)., Todo-en-salud. (2018). y Caplan, G.M. (2018). citando a Cummings, B. (2001). Aportaciones anatómicas de Pierre Gratiolet. Arriba se ilustran las fibras de asociación, de proyección y comisurales (p.102), abajo, el tracto geniculocalcarino o la radiación óptica de Gratiolet y los lóbulos cerebrales que describió. [Figuras 76,77 y 78].Recuperados de Tesis de Licenciatura de <https://docplayer.es/78839591-Caracteristicas-de-la-sustancia-blanca-por-tractografia-en-la-resonancia-magnetica-de-encefalo-clinica-internacional.html>, <http://todo-en-salud.com/2010/07/via-optica-y-alteraciones->

[campimétricas-en-su-patología](#)

<https://legacy.owensboro.kctcs.edu/gcaplan/anat/Notes/API%20Notes%20L%20Central%20Nervous%20System-Brain.htm>

Comparó la organización del cerebro humano con el de varios primates menores y mayores de 20 especies diferentes del Nuevo y el Viejo Mundo...Sus investigaciones demostraron que el patrón de organización de las circunvoluciones cerebrales era muy predecible en todos los primates, al punto de que podría servir como criterio para clasificar los diferentes grupos de primates, se puede decir que realizó el primer estudio filogenético. Indicó que sólo existen los surcos más profundos en las formas de primates inferiores, mientras que el número y la complejidad de los pliegues corticales aumentan notablemente en los grandes simios y los seres humanos. Gratiolet también fue el primero en notar una diferencia fundamental en el desarrollo cerebral entre simios y humanos. Mientras que los surcos aparecen por primera vez en la parte posterior de los hemisferios cerebrales en monos, se vuelven visibles por primera vez en los lóbulos frontales en el feto humano, así mismo descubrió que el desarrollo embrionario de los hemisferios no era simétrico, el lóbulo frontal se desarrolla más rápidamente que los lóbulos parietal y occipital. Los resultados de esta investigación única se resumieron en un tratado titulado "*Mémoire sur les plis cérébraux de l'homme et des primates*" publicados en 1854. Una versión resumida de esta obra apareció en 1857 en el segundo volumen del libro de Leuret. Su tratado sirvió para que la teoría evolutiva se erigiese con mayor fuerza e impetu sobre las viejas creencias escolásticas y sirviera como prueba irrefutable de la existencia del mecanismo de la selección natural (Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p. 4, Parent, A., 2014, p.5-6 y Pearce, J.M.S.,2006, p.263) (Figuras 79 y 80).



Parent, A. (2014) y Jensen, E. (2004). La imagen lateral izquierda muestra la comparación de los cerebros bajo vista lateral de (a) un hombre moderno (*Homo sapiens sapiens*); (b) un orangután (*Pongo pygmaeus*, un gran simio); (c) un gibón (*Hylobates leusciscus*, un simio menor); y (d) un langur común (*Semnopithecus entellus*, un mono del viejo mundo). Aquí, Gratiolet hizo caso omiso de la proporción relativa de los cerebros para ilustrar mejor los giros y los surcos en cada especie. Del lado derecho, el ritmo rápido de desarrollo embrionario del cerebro en humanos, donde se corroboran las declaraciones de Gratiolet sobre los surcos y los lóbulos. (p.38). [Figuras 79 y 80]. Recuperados de *Neuroscience & Medicine*, 5(1),1-8, de <http://dx.doi.org/10.4236/nm.2014.51001> y *Cerebro y Aprendizaje: Competencias e implicaciones educativas*.p.38,<https://books.google.es/books?id=wUWqnQi6meEC&pg=PA38&dq=desarrollo+cerebro+ni%C3%B1o&hl=es&sa=X&ei=NF44UuW6E4TT7AbKyoGQAw&ved=0CEoQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false>

El mismo Charles Lyell (1797-1875) consideró a Gratiolet como "la máxima autoridad de nuestra época en la anatomía del cerebro" e inclusive viajó durante días para pedirle prestado algunos de sus dibujos para su propio trabajo de la evolución humana (Parent, 2014, p.6). Este autor junto con Pearce, J.M.S. (2006) reconocen su célebre discusión con Paul Broca en 1861 en la Sociedad Antropológica al discutir la supuesta relación entre el tamaño del cerebro y la inteligencia, ya que mientras Broca apoyaba un punto de vista frenológico, Gratiolet sostenía que para realmente conocer la relación, se debía realizar un detallado análisis de la forma y la organización interna del cerebro en lugar de realizar mediciones sin sentido, aunque apoyó varias de sus ideas con cierta influencia aristotélica sobre la superioridad de las razas (declaraba que sólo había seres perfectos que habían sido colocados más abajo en la escala



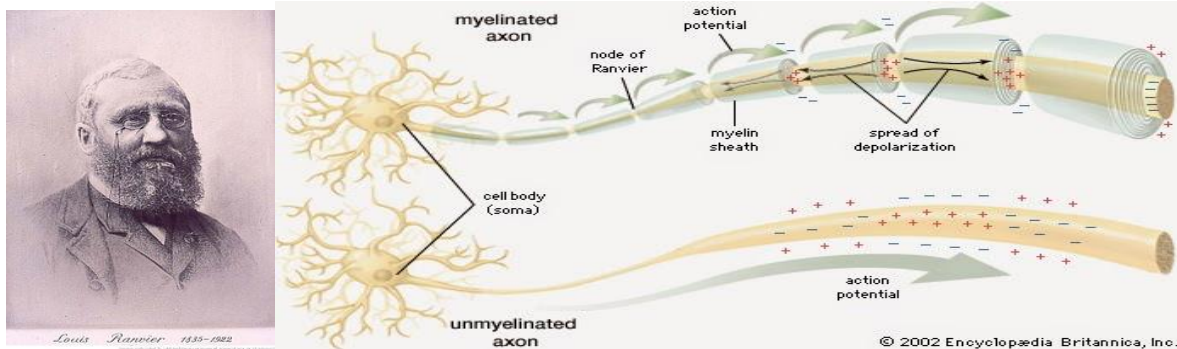
de la creación) así como la idea defendida por Flourens de que el "*cerebro era una unidad para cualquier función fisiológica*", aunque no excluyó la idea de que había ciertas regiones para ciertas funciones cognitivas (p.6-8) (p.263). [Aún así se debe reconocer que, gracias a sus investigaciones y descubrimientos, cuatro ramas de la Biología, tuvieron por un corto período de tiempo, que no volvería sino hasta mediados del siglo XX, la Filogenética, la Citología, la Evolución y la Embriología, se unieron para explicar el origen y desarrollo de los mamíferos superiores]. Gratiolet también estudió la anatomía comparada de las expresiones faciales, mismas que plasmó en su *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux* (al lado de Louis Grandeau) y *De la physionomie et des mouvements d'expression*, publicados después de su muerte. Finalmente, Gratiolet se distinguió también por deducir que los dos lados del cerebro controlaban el movimiento del lado contrario del cuerpo. Afirmó que las circunvoluciones frontales en el lado izquierdo se desarrollaban antes que los del lado derecho en su desarrollo en el feto, dichas investigaciones serían respaldadas por Broca-Dax, Jackson y Sperry, por lo que se puede concluir que aunque Pierre Gratiolet apoyara un punto de vista rascista del ser humano, fue un neuroanatomista muy adelantado a su tiempo al comprender bajo un punto de vista evolutivo, embriológico y citológico como se desarrolla el cerebro a escala individual e histórico (Pearce, J.M.S.,2006,p.263-264).

Louis Antoine Ranvier (1835-1922) fue otro de los grandes aportadores, no solo a las ciencias médicas, [sino también a las ciencias biológicas, gracias a su descubrimiento de los nódulos de Ranvier, el empleo de diversas técnicas de tinción en histología y sobretodo su dedicación al unir a dos ramas auxiliares de la Biología [Citología y Anatomía], que se convertirían en los dos pilares restantes [Evolución y Genética] de la nueva ciencia que comenzaba a desarrollarse y a exigir su autonomía frente a los viejos mitos del vitalismo y el fijismo]. Nació en Lyon el 2 de octubre de 1835 y estudió medicina en 1850; Como parte de su práctica médica en Lyons, Ranvier llegó a estudiar anatomía microscópica y un curso de anatomía patológica. Superado el examen de ingreso, obtuvo la plaza de interno de los hospitales en 1860. Después marchó a París donde conoció a André Victor Cornil (1837-1908) con el que se convirtió en un miembro fiel de la *Société Anatomique* fundada por Cruveilhier quién tenía mucho renombre, considerado por Rudolph Virchow (1821-1902) como el padre fundador de la anatomía patológica...Entre 1860 y 1865, Ranvier y su amigo Cornil desarrollaron una pasión por el microscopio...que se vería reflejado en su *Manuel d'Histologie pathologique* (1869), que se reeditó y tradujo varias veces, en 1865 ambos fundaron un pequeño laboratorio privado en la calle Christine (6e arrondissement), donde ofrecían un curso de histología a los estudiantes. El primero se dedicó sobre todo a la anatomía patológica, mientras que Ravier se inclinó por la anatomía normal...

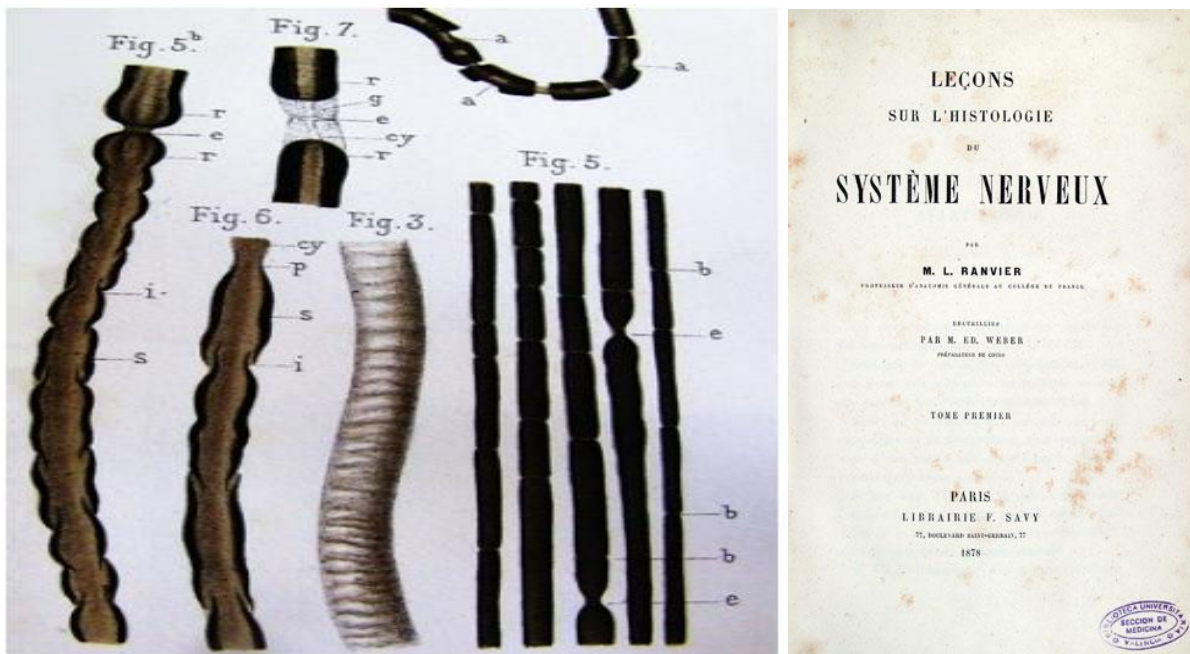
La Anatomía general era una disciplina valorada en Francia después que la desarrolló François Xavier Bichat (1771-1802) a pesar de no utilizar el microscopio...La relación entre ambos finalizó en 1867 cuando Ranvier pasó a ser preparador con Claude Bernard en el *Collège de France* dónde estuvo en un pequeño laboratorio conocido como *Laboratorio de Histología de la École des Hautes Études* y después ocupó la cátedra de anatomía general del Collège en 1875. Durante un tiempo los laboratorios de la École y los del Collège funcionaron de forma conjunta, pero se volvieron a separar cuando el discípulo de Ranvier, Louis Malassez (1842-1909), obtuvo la plaza de director del primero...Por los siguientes treinta años, Ranvier se dedicaría a la investigación, lo que le permitió realizar varios de sus descubrimientos y utilizar o inventar varias técnicas de tinción (Boullerne, A.I., 2011, p.42-43 y Fresquet, J.L.,2005a,p.1-2). Un hecho interesante es que antes de las investigaciones de Ranvier, el contraste que se generaba en las preparaciones no era bueno y las muestras se descomponían rápido...El patólogo alemán Friedrich von Recklinghausen (1833-1910) había publicado en 1860 un método que utilizaba nitrato de plata para preservar más tiempo y mejorar la calidad de los tejidos observados bajo el microscopio por lo que no es de extrañar que Ranvier lo describiera o citara en su libro *Traité technique d'histologie* (1875-1882), junto con numerosos métodos de tinción. Por ejemplo, se describen las impregnaciones de metal con nitrato de plata y oro sublimado; las fijaciones con ácido ósmico, el alcohol y el dicromato; las coloraciones con hematoxilina, eosina, picrocarminato, safranina, violeta de metilo; y la inyección de azul de Prusia. Debe tenerse en cuenta que Camillo Golgi (1843-1926) publicó su legendaria tinción por primera vez en 1873 y luego en 1883, y utilizó la plata dicromato de potasio (aunque Ranvier desconfió de su tinción con el argumento de que no era siempre fiable para observar detalles de las estructuras celulares; aunque irónicamente su libro llegó a ser uno de las principales fuentes de consulta de Cajal)...Sus técnicas de coloración le ayudaron a descubrir muchas estructuras y funciones celulares, un ejemplo fue en el nervio ciático de las ranas tratado con ácido ósmico y disociado que mostró unas estrangulaciones visibles que ya habían sido referidas en otros trabajos, pero Ranvier las describió por primera vez, hoy son conocidos como los nodos de Ranvier, estrechamientos observados en las fibras nerviosas meduladas, a intervalos de 1 mm , debidos a la interrupción de la mielina, provocando que el potencial de acción vaya saltando de un nódulo a otro, de manera que la transmisión de los impulsos nerviosos resulte más rápida debido la alta concentración de canales de sodio en los nodos de Ranvier. (Boullerne, A.I, 2011, p.43, Fresquet, J.L., 2005a, p.2-3,5 y Zarco, L.A.,2011, p.3). Pero para Ranvier la histología no podía quedar ahí, esta debía permitir una visión más completa de las funciones corporales. Un ejemplo de ello lo cita Barbara, J.G. (2007) cuando trató de averiguar cómo se

daba el intercambio de nutrientes con la sangre para las células nerviosas y que irónicamente lo ayudó a resolver otro problema. Ranvier dedujo que se debía a la vaina de mielina continua e impermeable de las fibras nerviosas que impedía el intercambio de fluidos y de este modo la nutrición. Demostró histológicamente que el carmín soluble no podía penetrar las fibras nerviosas mielinizadas aisladas, pero el picrocarminate sí (de ahí su descubrimiento de los nodos que llevan su nombre, sugirió que estaban involucrados en el intercambio fisiológico de los nutrientes entre las fibras y la sangre, pero después de experimentar con agua en una herida y ver que los nodos desaparecían y la vaina de mielina se hinchaba, generando pálisis, dedujo que servían para la conducción nerviosa). Siguió realizando estudios histológicos con otros nervios e inició investigaciones sobre la degeneración y regeneración de estos. Observó que una sola célula de Schwann con un solo núcleo se encuentra entre cada dos nodos sucesivos. De este modo, Ranvier lo dedujo como una norma de la naturaleza celular de segmentos interanulares y que su lesión o cambio llevaba a la enfermedad (p.3-4). Sus trabajos confirmaron la degeneración descrita por Augustus Waller, los cilindro-ejes de los segmentos periféricos se fragmentan y desaparecen, mientras que los cilindro-ejes centrales se hipertrofian y emiten brotes que son el punto de partida de nuevas fibras nerviosas. Ranvier creía que la regeneración nerviosa era un caso particular de la ley general del crecimiento del centro hacia la periferia (Cajal mismo en su libro *Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso* (1913-14) citó y reconoció su trabajo) ...En otros trabajos describió que el "perineurium" conectaba haces de fibras nerviosas. También descubrió que las células aparentemente unipolares de los ganglios espinales de los mamíferos se bifurcan en una rama T. Esta investigación tendió a dar soporte a la teoría de que el cilindro-eje es una prolongación de las células nerviosas y que la conducción nerviosa no era lineal y más compleja de lo que había imaginado. Muchos de sus trabajos se utilizaron posteriormente en apoyo de la teoría neuronal. Ranvier no intervino nunca en la polémica entre la teoría reticular y la neuronal...como cita Barbara (2007): "*Él mismo decía que una célula nerviosa era como un cuerpo celular con contactos continuos con las fibras nerviosas*" (p.8). Participó, en cambio, en la teoría de la estructura fibrilar de las células nerviosas. Ranvier investigó las diferencias entre las terminaciones de las fibras nerviosas voluntarias e involuntarias...mediante una mejora de las técnicas de Cohnheim y de Lowit, reemplazando el ácido fórmico con zumo de limón, le llevó a concluir que los plexos nerviosos son como pequeños centros nerviosos periféricos en tejidos particulares y su función consistía en mediar movimientos involuntarios, como en el esófago de mamíferos y el tracto digestivo de artrópodos. Los representó como arborizaciones terminales de las fibras individuales. Todas sus investigaciones las describió en varios artículos y en sus

libros *Leçons sur l'Histologie du Système nerveux* (1878) y *Leçons d'anatomie générale faites au Collège de France* (1880-1881) (Barbara, J.G.,2007, p.5-6 y Fresquet, J.L., 2005a, p.3-5) (Figuras 81,82 y 83).



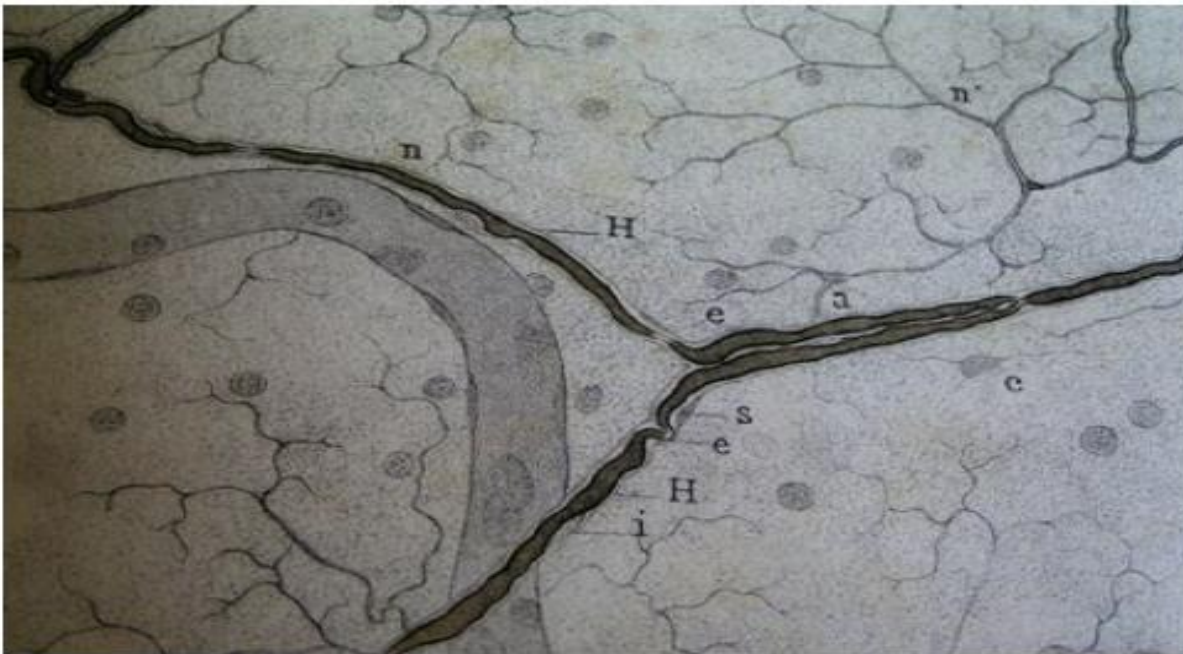
Revolvy. (2018). y Ciencias de Joseleg. (2015) citando la Enciclopedia Británica (2002). Louis Antoine Ranvier (1835-1922) al descubrir la función del nodo de Ranvier como estructura vital para la transmisión nerviosa, le abrió las puertas a la Histología y a la Citología como ramas auxiliares de la Biología y la Medicina. (Las células gliales, la capa de mielina y los nódulos de Ranvier) [Figura 81]. Recuperado de <https://www.revolvy.com/page/Louis%252DAntoine-Ranvier> y <http://cienciasdejoseleg.blogspot.com/2015/05/las-celulas-gliales-la-capa-de-mielina.html>



Barbara, J.G. (2007). y Fresquet, J.L. (2005a). Portada y lámina del *Leçons sur l'Histologie du Système nerveux*, París, 1878. En la lámina se pueden apreciar tubos del nervio ciático fijados en ácido ósmico (1%) cuando están extendidos fisiológicamente y disociados en agua. Todo un nervio ciático se muestra como se vió con una lupa (fig. 3). Otras figuras muestran tubos nerviosos observados a través de un microscopio, a) del

cuello cuando se retira "la membrana de Schwann", b) incisión provocada por la retracción de la mielina, CY, "eje del cilindro" (que sale en la fig. 6), e) "étranglement annulaire" "constricción anular" o "nodo de Ranvier", g) masa granular, p) adelgazamiento del "segmento cilindrocónico" en la superficie del eje del cilindro, r) abultamiento del tubo nervioso terminal (protuberancias se extienden en la Fig. 7), s) "segmento cilindrocónico". Reimpresión de Ranvier (1878b, Plancha I, volumen 1) [Figuras 82 y 83]. Recuperados de *IBRO History of Neuroscience y Journal of the History of the Neurosciences*, 16(4), 1-12, de <http://ibro.org/wp-content/uploads/2018/07/Ranvier-Louis.pdf> y *Epónimos y biografías médicas*, 1-7, de <http://www.historiadelamedicina.org/pdfs/ranvier.pdf> .

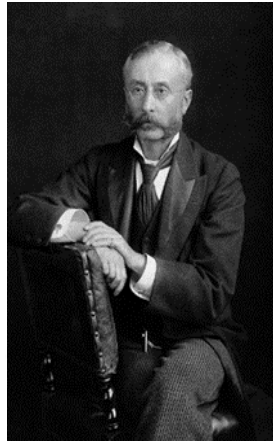
Sin embargo, algunas de sus declaraciones estaban erradas, por ejemplo, después de tres días de seccionar un nervio, la pérdida de la función se correlacionó con la multiplicación de los núcleos y la hinchazón de las células de Schwann. Ranvier llegó a la conclusión de que la hinchazón del protoplasma ejercía presión sobre las fibras nerviosas, impidiendo así la conducción. Joseph Jules Dejerine (1849-1917), y más tarde Ramón y Cajal corrigieron este error, demostrando que el protoplasma invadía lagunas, formadas inicialmente por la fragmentación de la vaina de mielina antes de cualquier restricción mecánica. Por otra parte, la teoría mecánica del crecimiento de la fibra nerviosa a lo largo de una línea de menor resistencia fue refutada en 1900...Aun así, un dato interesante es que, durante los primeros años de 1870, Ranvier tuvo la oportunidad de trabajar en rayas y torpedos en el laboratorio marino de Victor Coste (1807-1873) en Concarneau. En una nota de su trabajo, describió los nodos y las vainas en el nervio motor del órgano eléctrico del torpedo (Barbara, J.G.,2007, p.4-5) (Figura 84).



Barbara, J.G. (2007). Lado ventral del órgano eléctrico de torpedo después de la inyección de ácido ósmico (2%) y maceración durante 24 horas. Un capilar sanguíneo se muestra con células rojas y blancas de la sangre, a) ramificaciones recurrentes de un tubo nervioso de mielina, c) "las células estrelladas" del "tejido muquoso" entre "laminillas eléctricas", e) "constricción anular" o "nodo de Ranvier", H), envoltura secundaria, i), núcleo de "segmento interanular", n) tubo nervioso con mielina, n') las fibras nerviosas de segundo orden sin mielina, s) núcleo de vaina secundaria. Reimpresión de Ranvier (1878b, placa IV, volumen 2). [Figura 84]. Recuperado de *IBRO History of Neuroscience y Journal of the History of the Neurosciences*, 16(4), 1-12, de <http://ibro.org/wp-content/uploads/2018/07/Ranvier-Louis.pdf>

"En 1875 las observaciones sobre las terminaciones nerviosas motoras de torpedos fueron comunicados por Bernard a la Academia de las Ciencias como relevantes para la anatomía general" (Barbara, 2007, p.5) [donde finalmente tanto la histología y la anatomía comparada explicaban cómo se daban procesos fisiológicos generales no solo a nivel celular, sino también a nivel anatómico, lo cual abriría el camino a nuevas ciencias auxiliares]. Otro ejemplo dado por Barbara, J.G. (2007) nos ilustra como se dió este proceso: En 1877, realizó un estudio preciso de los órganos terminales táctiles de Grandy de las papilas de la lengua y pico de pato. Ranvier describió un nervio terminal en forma de disco, similar al disco táctil de Merkel, que se generaba en la epidermis del hocico de cerdo. La generalización de estos hallazgos a órganos terminales táctiles de la piel, córnea y del músculo liso, fueron publicados en su *Leçons d'Anatomie Générale* (p.5)...Aunque sus trabajos y publicaciones no fueron muy conocidos sino hasta inicios del siglo XX, debido a que Ranvier tendió a publicar sus investigaciones en un lenguaje especializado en revistas francesas, a diferencia de sus manuales de enseñanza que se tradujeron en muchos idiomas, además de que varias de sus observaciones o aportaciones no fueron incluidas, poco leídas o citadas por los expertos que junto con su personalidad áspera y sus conferencias tediosas no ayudaron mucho (Barbara, J.G.,2007,p.7). Finalmente, en 1897 fundó, junto con Balbiani, los *Archives d'anatomie microscopique*, la primera revista francesa consagrada exclusivamente a los estudios microscópicos...En 1900 Ranvier se aisló de la comunidad científica y se retiró a Théllys, donde pasó los siguientes veintidós años ajeno a la actividad científica y murió en Vendranges, Loire, el 22 de marzo de 1922. [Ranvier ayudó a construir a la Histología y a la Citología como una rama auxiliar y casi emparentada con la Medicina y la Biología, lo que ayudó a formar un nexo ya irrompible entre ambas] (Fresquet, J.L., 2005a, p.6-7).

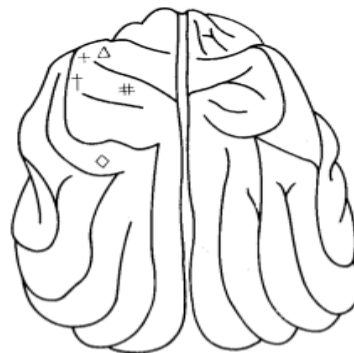
Otros grandes aportadores a las ciencias neurológicas destacan las figuras de Eduard Hitzig y David Ferrier al investigar, mapear y estudiar acerca del córtex cerebral, volviendo a colocar a la corteza cerebral como el "*actor principal de las funciones sensitivas y motoras*" (Figura 85).



Zeno.org. (2019) y fineartamerica. (2019). Eduard Hitzig (1838-1907) y David Ferrier (1843-1928), investigadores que lograron dilucidar la naturaleza del cortex cerebral referente al movimiento y la sensación.[Figura 85]. Recuperados de <http://www.zeno.org/Pagel-1901/I/Pa000259> y <https://fineartamerica.com/featured/david-ferrier-national-library-of-medicine.html?product=canvas-print>

Eduard Hitzig (1838-1907) se crió en un hogar de Berlín (profundamente involucrada en la construcción del Estado prusiano naciente) ...Recibió un MD de la Universidad de Berlín en 1862, aprovechó la apertura de la práctica médica del ejército de graduados universitarios para convertirse en médico del hospital del cuartel de Berlín que lo llevó a su descubrimiento. En 1867 desarrolló un aparato para generar corrientes de electroterapia constantes de más de 100 voltios, y probó estos métodos en sus pacientes. Se cuenta que en una ocasión las corrientes enviadas a través del cráneo de un paciente produjeron movimientos involuntarios de los ojos, lo que llevó a Hitzig a preguntarse si los estímulos eran centrales o periféricos, por lo tanto, para probar la excitabilidad de la corteza con la ayuda del anatomista Gustav Fritsch llevó a cabo experimentos en perros, y fueron capaces de demostrar (1870) que la estimulación eléctrica de las diferentes áreas corticales condujo a respuestas motoras distintas...Hitzig fue nombrado director del asilo cantonal de Burghölzli y profesor de psiquiatría en la Universidad de Zurich en 1875 y después como profesor de psiquiatría y director de la clínica de la Universidad de Halle para ejercer una influencia importante en la psiquiatría alemana hasta fin de siglo (Pauly, P.J.,2005, p.27-28). Según Gross, C.G. (2009) su aporte a las neurociencias fue muy importante ya que la neurofisiología moderna inició en 1870 gracias a su descubrimiento, el cual fue importante por varias razones: En primer lugar, fue la primera demostración experimental clara de una región de la corteza cerebral involucrada en la función motora (Antes las funciones motoras se asignaban a otras estructuras cerebrales), En segundo lugar, era la primera evidencia de que la corteza era eléctricamente excitable (poniendo fin a la teoría de la corteza "insensible" que sostenía Von Haller) y en tercer lugar, fue la primera evidencia experimental de

una representación topográficamente organizada del cuerpo en el cerebro (eliminando la teoría del "cerebro unitario" de Pierre Flourens) y que había zonas con determinadas funciones sensoriales, motoras y cognitivas, por lo que se diferenció de la frenología de Gall al ir más allá de una teoría y obtenerse datos clínicos y experimentales fiables que corroboraron dicho localizacionismo (p.77). Su experimento, ayudado por Gustav Fritsch (1838–1927), consistió en atar a los perros hacia abajo en el tocador de la señora Hitzig, ya que no había instalaciones adecuadas en el Instituto Fisiológico de Berlín. En sus primeros experimentos no utilizaron anestesia o analgésico, aunque la anestesia quirúrgica hecha de éter se había introducido en 1846 y la morfina analgesia en 1803, después utilizaron un compuesto conocido como "*morfina narcosis*". Empezaron quitando el cráneo y cortando la duramadre provocando que el perro mostrara dolor intenso y estimularon la corteza con hilos de platino con "*estimulación galvánica*" tal como reportaron en sus escritos: "*Breves pulsos de corriente continua monofásica de una batería en la corriente mínima evocaron una sensación en la lengua*". La respuesta habitual a esta estimulación fue una contracción muscular o espasmos ("*Zuckung*"). Sus conclusiones centrales fueron que a) la estimulación evoca movimientos contralaterales y que la lateralidad cruzada confirma observaciones que datan desde los tiempos de Hipócrates, b), sólo la estimulación de la corteza anterior provocó movimientos, c) la estimulación de ciertas partes de la corteza produce constantemente la activación de músculos específicos, y d) los sitios excitables formaron un repetible, si bien escaso patrón, logrando mapear los movimientos del cuerpo dispuestos en la superficie cortical, por lo que pudieron demostrar que existían varias áreas pequeñas en el córtex correspondientes a varias partes del cuerpo (y que inclusive le atribuyeron el sitio donde se realizaban los movimientos voluntarios) y que tras la lesión de un sitio en particular, se deterioraban los movimientos producidos por la estimulación de ese sitio (Gross, C.G., 2007, p.321-322.) (Figura 86).



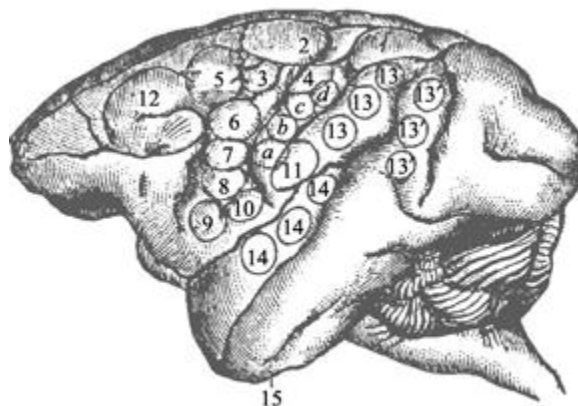
**Gross, C.G. (2009) citando a Brazier (1988). Dibujo hecho después de los experimentos de Fritsch y Hitzig en 1870, que muestra los sitios de estimulación sobre la corteza del perro. Note que la topografía es simple. Δ,**



espasmos de los músculos del cuello; +, La abducción de pata delantera; †, la flexión de la pata delantera; #, El movimiento de la pata delantera, contracciones faciales. [Figura 86]. Recuperado de *A Hole in the Head More Tales in the History of Neuroscience*, p.81.

Un impulso a su experimento era la paradoja de que algunas estructuras del Sistema Nervioso Central (SNC), eran excitables y, sin embargo, en la corteza no parecían serlo, [por lo que la teoría de la "insensibilidad y uniformidad de funciones del córtex ya no parecía corresponder a los resultados clínicos"] (Debe tomarse en cuenta que estimulaban aquellas áreas del cerebro conocidas, habían renunciado a buscar otras áreas o no eran muy accesibles según Finger, 2000, p.161). Otra fue las mismas observaciones que había tenido Hitzig en su carrera que le impidieron "impregnarse de las ideas anteriores" (Gross, C.G.,2007, p.328 y Finger, S., 2000, p.161). Estas conjeturas serían investigadas por otro gran científico, que, aunque no se considera un neuroanatomista como tal; puede ser considerado como el "discípulo y más ferviente seguidor de los cuatro grandes investigadores de la Neurología que permitió colocar al córtex cerebral en la cúspide" (Jackson, Hitzig y Fritsch), David Ferrier.

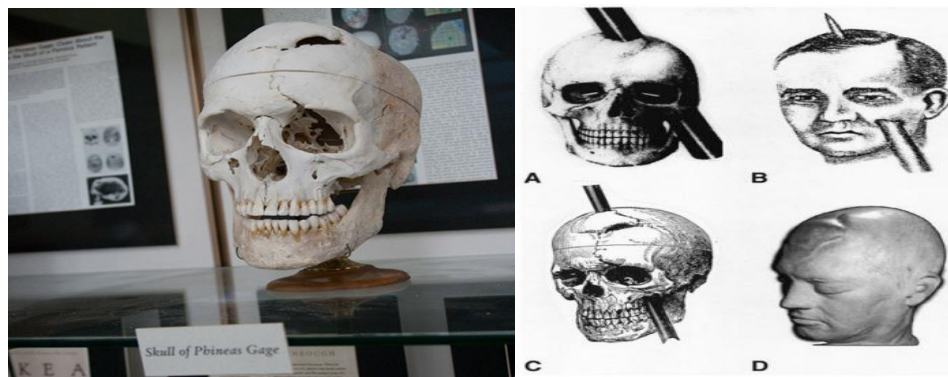
David Ferrier nació el 13 de enero de 1843 en Woodside, Escocia. En 1863 obtuvo el grado de maestro en filosofía en la Universidad de Aberdeen, y en 1868 obtuvo el grado de médico por la Universidad de Edimburgo. Pero el año más importante fue en 1873 que comenzó su investigación sobre la excitación eléctrica cerebral. Fue el primero en mapear la corteza cerebral aplicando corriente eléctrica en la corteza de primates y viendo los efectos conductuales, influenciado por las ideas de John Hughlings Jackson, que las funciones motoras y sensoriales deben ser representadas en forma organizada en la corteza (Aunque pensaba que el córtex motor no poseía áreas para la sensación como pensaban Fritsch y Hitzig) (Finger,2000, p.163-164 y Téllez, B.,2013, p.33) (Figura 87).



Alonso, J.R. (2015). Localización de varias funciones sensitivas y motoras en el cerebro, de David Ferrier [Figura 87]. Recuperado de <https://jralonso.es/2015/04/01/funciones-cerebrales-localizadas-o-dispersas/>

Así pudo demostrar el principio de localización de manera experimental. En la Lección *Croonian de la Royal Society*, David Ferrier presentó su *Localization of function in the brain* (1874 y 1875), en 1876 publicó *The functions of the brain* (1886) y en 1878 expuso el trabajo *The localisation of cerebral disease* en las Lecciones Goulstonian del Royal College of Physicians. Además, Ferrier fue un miembro activo y presidente (1894) de la Neurological Society, y en 1878 fundó, al lado de Hughlings Jackson, John Bucknell y James Crichton-Browne, la revista *Brain*, órgano oficial de dicha sociedad. Murió de neumonía a los 85 años, el 19 de marzo de 1928 y en 1929 la Royal Society inició en su honor las lecciones que llevan su nombre y se celebran cada tres años, donde participaron Charles Scott Sherrington siendo el primero, Otto Loewi en 1935, Wilder Penfield en 1947, John Eccles en 1959, David Hubel y Torsten Wiesel en 1971 (Téllez, B.,2013, p.33-34). Entre sus grandes aportaciones al campo de las neurociencias anatómicas y cognitivas resalta su obra *The functions of the brain*, la cual es una obra amplia sobre la fisiología cerebral, cuyo objetivo fue presentar sus investigaciones en el córtex cerebral (basándose en los descubrimientos de Hitzig y Jackson a quién inclusive le dedicó su libro) donde expone su mayor descubrimiento: Utilizando una corriente farádica estimuló el córtex cerebral de conejos, gatos, perros y monos (en estos últimos, Ferrier encontró 19 centros de movimiento). Al contacto con la corriente, se provocaron movimientos voluntarios como agarrar, rascarse y parpadear, por lo que localizó centros de movimiento en la cara, boca, lengua, oreja, cuello, mano, patas y colas, también expuso que mediante la ablación del giro precentral, se causa una parálisis y una posición hemipléjica de las extremidades contralaterales, por lo tanto, logró confirmar y extender los resultados de Fritsch y Hitzig (Finger, S.,2000, p.163, Pearce, J.M.S.,2003,p.787, Taylor, C.S.R y Gross, C.G., 2003, p.336-337 y Téllez, B.,2013,p.34). Según Finger, S. (2001) y Taylor, C.S.R. y Gross, C.G. (2003) en su obra, Ferrier dibujó las "*partes excitables*" de lagunas especies con un campo de acción más extenso que incluía el lóbulo parietal y el temporal, a lo que Ferrier atribuyó a "*los diferentes hábitos de los animales*"por lo que realizó la primera relación entre la organización del cerebro y especialización conductual (p.198) y (p.336). Finger (2000) inclusive relata que durante el Séptimo Congreso Médico Internacional de 1881, Ferrier con ayuda de sus dos monos (uno con una ablación del córtex motor izquierdo que no podía usar sus extremidades derechas y otro con una ablación del córtex temporal que le impedía oír) destruyó para siempre la "*teoría unitaria*" defendida por Flourens y Friedrich Goltz, el localizacionismo cerebral ganó el debate, aunque no sin reveses, ya que por aquel entonces la Sociedad de la Calle Victoria que había promulgado el Acta de

Crueldad hacia los Animales de 1876 lo acusó de llevar dichos experimentos sin dicha acta, al final sobra decir que Ferrier fue perdonado gracias a que la defensa expuso que su ayudante Yeo tenía la dichosa licencia (p.155-159,169-172). En su obra *The localisation of cerebral disease* (1878) discutió una cuestión que en esos días atraía la atención en el mundo de la fisiología y la medicina: ¿Diferentes regiones de los hemisferios cerebrales tienen diferentes funciones? Y, por lo tanto, ¿Los síntomas de enfermedad cerebral varían de acuerdo con la localización de la lesión? Para ello abordó las teorías de Jackson; retomó los experimentos de Fritsch, Hitzig, Nicolas Franck y Albert Pitres, describió los lóbulos frontales y el caso de Phineas Gage. Primero describió la anatomía del lóbulo frontal, luego expuso los resultados del estudio de la región frontal: “*su estimulación eléctrica en primates no causa reacción motora, y la destrucción de esos lóbulos no produce parálisis ni sensaciones*” y para comprobarlo se valió del caso de Phineas Gage que reportó el médico Henry Bigelow en 1850 y, después de la muerte del paciente, el médico John Harlow en 1869. Gracias a que el cráneo de Gage fue exhumado...se pudo determinar el sitio exacto de la lesión, ésta estaba delante de la cisura coronal, es decir, en la región prefrontal, cómo no se reportó parálisis, se concluyó que Gage no sufrió daño corporal ni mental. Sin embargo, Harlow tuvo conocimiento de que los jefes de Gage opinaban que después de la lesión era otra persona, menos eficiente y confiable y, por lo tanto, no podían darle el puesto de trabajo que tenía antes. Por lo tanto, Ferrier declaró que no se podía decir con justicia que el hombre no habría sufrido daño mental ni corporal. Más adelante, en el mismo libro Ferrier reportó una revisión de casos de lesión frontal publicados en diferentes países por varios médicos: Jean-Baptiste Bouillaud, Armand Trousseau, Congreve Selwyn y Pitres declarando que podía demostrar el mismo hecho: “*que tanto laceraciones repentinas y amplias como lesiones lentas (tumores) en la región prefrontal no causan alteración de la sensación ni del movimiento...pero sí hay un cambio en la capacidad de atención y observación*” (Télez, B., 2013,p.35-36)(Figura 88).



Monge, S. (2009) y Bovololo (2009). El famoso caso de Phineas Gage llevó a Ferrier concluir que lesiones en la región prefrontal no causan alteración de la sensación ni del movimiento, pero sí en la atención y observación. El cráneo de Phineas Gage en la Harvard Medical School y Phineas Gage según varios autores, el más exacto el D. [Figura 88]. Recuperados de <http://neuromarca.com/blog/phineas-gage/> y <http://www.cabovolo.com/2009/06/el-hombre-que-dejo-de-ser-phineas-gage.html>

Con estos estudios Ferrier asoció la región prefrontal como una región vital para procesos superiores como la atención junto con la inteligencia y la voluntad (Téllez, B.,2013, p.36). En cuanto a la sensación, localizó la función olfativa en el uncus del lóbulo temporal y la audición en la circunvolución temporoesfenoidal superior, aunque se equivocó al colocar la visión de los primates en el giro angular, localizada detrás del lóbulo parietal, aunque esto fue más tarde corregido por el descubrimiento de Munk de la corteza visual occipital en 1878 junto con la idea errónea de que la sensación y el movimiento no estaban relacionados (Más tarde Henry Charlton Bastian en 1880, concordaría con Munk y propondría la teoría de la kinestesia), los sentidos del tacto y el gusto en los lóbulos temporales, en lugar de la región parietal anterior justo encima de él, por lo que desconcertó a muchos investigadores del siglo XIX (Finger, S.,2000,p.165, Finger, S.,2001,p.87,203-204 y Pearce, J.M.S.,2003,p.787.) (Figuras 89 y 90). A pesar de esto, él declaró "*A partir de la complejidad de los fenómenos mentales y la participación en estos en los sustratos motor y sensorial, cualquier sistema de localización de las facultades mentales que no toma en cuenta ambos factores debe ser radicalmente falsa*" (Pearce,2003.p.787), anticipando conceptos holísticos que serían valorados en el siglo 20 acerca de la función cerebral [como fue en el caso de Sherrington con la teoría del sistema nervioso como un todo y Penfield con sus famosos homúnculos al establecer la relación somato-motora en el córtex cerebral]. Así mismo sus investigaciones ayudaron al "*mapeamiento del cerebro*", lo cual permitió salvar muchas vidas durante las cirugías (Rickman J. Godlee siempre agradeció el trabajo de Ferrier como una ayuda valiosa para retirar tumores cerebrales), abriendo paso a la Neurología Moderna (Finger, S.,2000, p.172-174).



al estudiar las enfermedades psicosomáticas. (Cosentino, C.,1999, Finger, S., 2000, p.177-181 y Pérez-Rincón, H.,2015, p.31,48-50) (Figura 91).



Palacios, L., Vergara, L.D., Martínez, A.V., Canal, S. y Mora, L. (2016). Una de las patologías denominadas en 1885 por Jean-Martin Charcot en honor a un estudiante suyo, Georges Gilles de la Tourette, quien describió la sintomatología: La presencia de varios tics tanto motores como vocales, facilidad para decir obscenidades (también conocido como coprolalia). La marquesa de Dampierre. Representación del famoso caso descrito en 1825 por Itard. Autora: Daniela Sequera Otálora, bajo la dirección de Arianna Martínez, Laura Mora y Sebastián Canal. [Figura 91]. Recuperado de *Acta Neurológica Colombiana*, 32(1), 80-86, de <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v32n1/v32n1a13.pdf>

De 1872 a 1881, Charcot pasó a ser titular de la Cátedra de Anatomía Patológica de la Facultad de Medicina. En julio de 1881, a iniciativa de Gambetta, el Parlamento francés creó la Cátedra de Clínica de Enfermedades Nerviosas en la Facultad de Medicina de París y el 2 de enero de 1882 Charcot fue nombrado titular de ella. Esta fue la primera cátedra en su género a nivel mundial y fue durante este año se dan a conocer sus 3 máximas obras: *Leçons cliniques sur les maladies des vieillards et les maladies chroniques* (1867), *Leçons sur les maladies du foie, des voies biliaires et des reins* (1877) y *Leçons sur les maladies du système nerveux* (1885-1887), siendo esta última el resumen de todas sus investigaciones en neurología...Charcot participó de todas las Sociedades médicas y neurológicas importantes, por ejemplo: Fue miembro de la Sociedad de Biología desde 1851 y vicepresidente en 1860. Miembro de la Academia de Medicina en 1872 y miembro de la Academia de Ciencias del Instituto de Francia en 1883. Presidente de la Sociedad Anatómica de 1872 a 1882. Además, Charcot fue consultor a nivel nacional e internacional. Tuvo como pacientes al Emperador del Brasil, la Reina de España, los Duques de Rusia, etc. Charcot falleció el 15 de agosto de 1893, a la edad de 68 años, durante un viaje de reposo acompañado por dos de sus discípulos, Debove y Straus. Su muerte acaeció en pocas horas debido a un edema agudo de pulmón como consecuencia de una aortitis

crónica con lesión de las arterias coronarias...Su féretro fue llevado a París y depositado en la Capilla de la Salpêtrière donde fue velado por las enfermeras de su Servicio para luego ser trasladado al cementerio de Montmartre. Cinco años después, sus discípulos recolectaron una suma de dinero (la mitad del dinero fue dado por médicos del extranjero) para erigir una estatua de bronce que sería instalada a la entrada del Hospital de la Salpêtrière; aunque desgraciadamente fue fundida en la Segunda Guerra Mundial por los alemanes con el pretexto de falta de material, aun así sus aportaciones lograron fundar a la Neurología y la Psicología como ciencias independiente e interdisciplinarias a la vez, (Cosentino, C.,1999, Finger, S., 2000,p.195-196, Robles,2010 y Villanueva-Meyer, M.,2012,p.56)

Un dato histórico interesante es que, al llegar Charcot a la Salpêtrière, Charcot sabía de medicina general pero casi nada acerca de las enfermedades nerviosas, lo cual resultó ser una ironía por qué estas últimas ocupaban casi la totalidad de camas de su servicio. Además, en esa época las enfermedades nerviosas estaban mal clasificadas, confundidas entre ellas y no se había aplicado el método anatomo-clínico en la patología del sistema nervioso, algo que Charcot trató de corregir. Para comenzar su labor, se documentó de la literatura inglesa y alemana y francesa de entonces que no aportaba gran cosa a la sistematización para después pasar a las autopsias, su método era único: observación detallada de los síntomas, estudio sistemático de la evolución, clasificación de cada cuadro patológico, correlaciones anatómicas y uso del microscopio. Sus clases eran innovadoras: mostraba especímenes, presentaba varios pacientes con la misma condición clínica, hacía dibujos con tiza de diferentes colores, ilustraciones, modelos de yeso, fotografías, y promovía las imitaciones de los síntomas neurológicos. Como le gustaba enseñar, duplicó las clases que dictaba (cada martes y viernes en las mañanas), en especial el curso de enfermedades de los ancianos, de los enfermos crónicos y con afecciones nerviosas, su conocimiento de los idiomas le permitía tener la última información en inglés, francés, alemán e italiano (Cosentino, C.,1999, Finger, S., 2000,p.190-191, Pérez-Rincón, H.,2015,p.58-60, 64 y Villanueva-Meyer, M.,2012,p.56). Describió la tabes dorsal y la artropatía tabética...Con su colega Pitres, mostró que la organización del córtex motor humano era similar a los demás mamíferos con la pierna opuesta representada en la parte superior, el brazo en medio y la cara en el fondo, apoyando las ideas de Jackson, además mostró que un daño en el córtex motor causaba la degeneración de los tractos piramidales y las columnas laterales de la médula espinal, pero reclamó a Broca por su teoría del habla en el lóbulo frontal al encontrar casos que no presentaban lesiones en dicha zona, por lo que Charcot dedujo que algunas personas podían presentar procesos de lenguaje en diferentes vías o partes del cerebro (Finger, S.,2000, p.190)...Estudió las atrofas musculares progresivas en

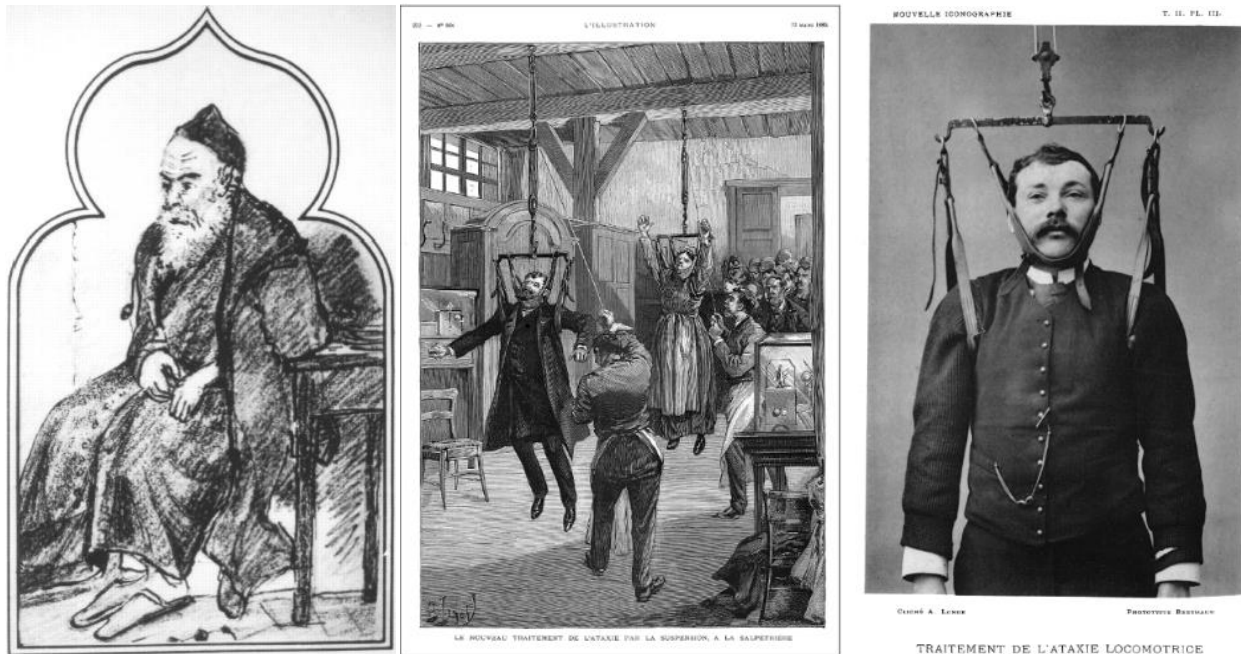
1860 y aisló una nueva entidad anatomoclínica, la esclerosis lateral amiotrófica, conocida en el mundo entero como enfermedad de Charcot o de Lou Gehrig. Sus autopsias le mostraron que el cuerno anterior (en la médula espinal) presentaba deficiencia de células, Charcot sabía que los nervios de esta región controlaban los músculos esqueléticos y al no recibir correctamente la estimulación de los nervios, los músculos terminaban atrofiándose...Al mismo tiempo estudió otros casos con contractura muscular y parálisis severa, sin pérdida muscular, encontrando que las columnas laterales (una región blanca en la médula que contiene los axones de las neuronas localizadas en el córtex motor y que terminan en las células del cuerno anterior) estaban cicatrizadas, endurecidas y degeneradas y hasta reportó casos en los que tanto la debilidad muscular, la páralisis y las contracturas estaban juntas, ¿La causa? Pérdida de células en el cuerno anterior como patología en las columnas laterales, enfermedad que predominó en 1869 como amiotrofia espinal deuteropatía crónica (Cosentino, C.,1990 y Finger, S.,2000, p.188) (Figura 92).



Marcos, L. (2018), El Universal y el Siglo de Torreón (2018) y Amaranto Terapia Ocupacional (2016). La esclerosis lateral amiotrófica (abreviadamente, ELA), descrita por primera vez en 1869 por el médico francés Jean Martin Charcot, es una enfermedad degenerativa, las motoneuronas se desgastan y mueren, provocando una parálisis muscular progresiva de pronóstico mortal, dos de las personas más célebres que la padecieron fueron el físico teórico, astrofísico, cosmólogo y divulgador científico británico Stephen Hawking quién dijo “Limitar nuestra atención a cuestiones terrestres sería limitar el espíritu humano” y el biólogo marino y animador Stephen Hillenburg [Figura 92]. Recuperados de <https://www.muvmhistoria.es/contemporanea/fotos/stephen-hawking-vida-y-muerte-de-un-genio-de-la-ciencia>, <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1522405.que-es-la-esclerosis-lateral-amiotrofica-que-padecia-hillenburg.html> y <https://amarantoterapiaocupacional.com/2016/01/12/guias-sobre-esclerosis-lateral-amiotrofica-ela/>



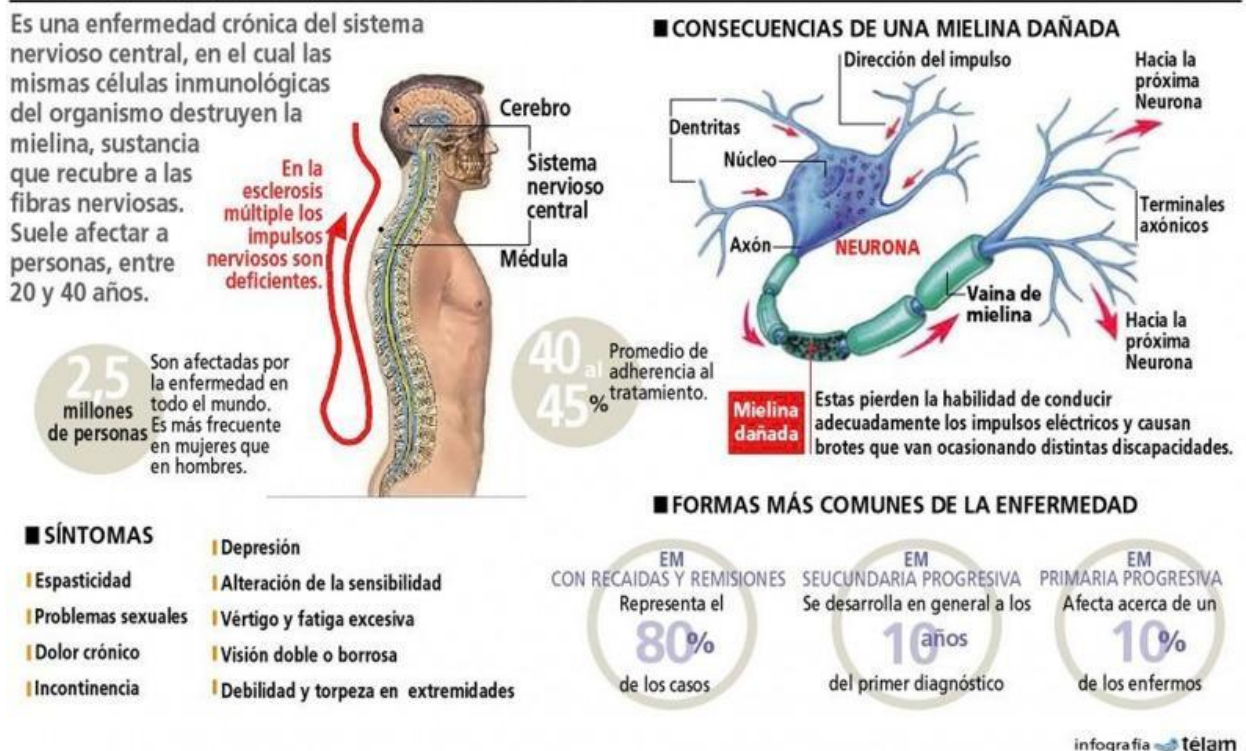
Estableció por primera vez, junto a su alumno Bouchard, la relación entre el aneurisma miliar y la hemorragia cerebral y junto a Vulpian, estudió los distintos tipos de temblores que presentaban los pacientes de la Salpêtrière. En 1877 precisó bien los diversos signos de la parálisis agitante, que denominó Enfermedad de Parkinson distinguiendo sus síntomas: mirada en blanco, poco movimiento de la cara, cambios de la postura, rigidez e inmovilización, propulsión y retropulsión al caminar, deformación en las manos, hablar entre dientes, en la escritura muestran movimientos ascendentes trémulos con movimientos hacia abajo, firmes y más suaves...Trató de curarla con un "sillón de temblor" que hacía brincar a los pacientes (ya que pensaba que se podía curar con rebotes o vibraciones), pero al fallar, pensó que se debía a un desorden nervioso (actualmente se sabe que se genera por cambios degenerativos en la sustancia nigra en el tronco cerebral) (Cosentino, C., 1999 y Finger, S.,2000,p.185-187) (Figuras 93,94 y 95).



Finger, S. (2000) citando a Meige. (1898). y Weiner, M.F., y Silver, J.R. (2014). Charcot definió los diversos síntomas de la Enfermedad de Parkinson e intentó curarla usando un "sillón de temblor" como fin terapéutico. Hombre marroquí con la Enfermedad de Parkinson bosquejado por Charcot, Litografía de la revista 'l'Illustration' el 23 de marzo 1889; 47:232. "Nuevo tratamiento para la ataxia mediante terapia de suspensión en el Hospital Salpêtrière (Librería privada del Dr.O. Walusinski. Reproducida con permiso) y Terapia de suspensión llevada por Charcot en la Salpêtrière, 1889, reproducida por el permiso de The Wellcome Library, London. [Figuras 93,94 y 95]. Recuperados de *Minds Behind the Brain. A History of the Pioneers and their Discoveries.* p.185. y *European Neurology*, 72(3-4),163–172, de <https://www.karger.com/Article/PDF/360620>

En 1868 brindó la sintomatología más completa de la Esclerosis en Placas (Enfermedad crónica caracterizada por la destrucción de la vaina de mielina que rodea algunos axones largos, provocando que aparezcan placas escleróticas y que afecta la médula espinal, el tronco cerebral, el cerebelo, el cerebro y los nervios ópticos)...y la diferenció perfectamente del Parkinson con un esfigmógrafo (para diferenciar los tipos de temblores) al detectar que se daba en movimientos voluntarios y no en reposo como el Parkinson, dificultad al pronunciar sílabas y cambios de humor, movimientos oculares inusuales además que los pacientes presentaban otros problemas sensoriales como problemas visuales y los síntomas tendían a crecer y menguar con el tiempo. (Finger, S.,2000, p.183-184) (Figura 96).

### Características de la esclerosis múltiple



iBalance clinic. (2014). Charcot describió y clasificó los diferentes síntomas y signos de la esclerosis múltiple y la diferenció de la Enfermedad de Parkinson y la Esclerosis Lateral Amiotrófica. Sigue siendo incurable, pero no por ello ha dejado de ser investigada y tratada. [Figura 96]. Recuperado de: <http://fisioterapiayosteopatiagetxo.es/la-esclerosis-multiple-y-el-papel-de-la-fisioterapia/>

Villanueva-Meyer, M. (2012) cita que Charcot estudió la hipnosis y la histeria, campo que impresionó mucho a sus alumnos, en especial a Freud (promotor del psicoanálisis). Llovieron las críticas y él mismo tuvo serias dudas sobre el empleo terapéutico de la hipnosis, en especial cuando se volvió pseudociencia. Este autor, Pérez-Rincón (2015) y Finger (2000) relatan que

muchos acudían a sus “*sesiones de los martes*” en la Salpêtrière a observar cómo reaccionaban las histéricas de acuerdo con sus instrucciones, casi *reality shows*, que daban a las asiladas la opción de notoriedad. La histeria se consideraba como una malformación del útero desde la Antigüedad, pero Charcot alertó sobre la histeria masculina y la describió. Se postuló que debía haber un factor desencadenante, como un trauma o accidente y que más que un estado neurológico era uno psicológico, aunque después se le llamaría como un aparato de sugestión y las teorías psiquiátricas de Charcot fueron puestas en debate hasta día de hoy (p.56-57) (Figuras 97 y 98).

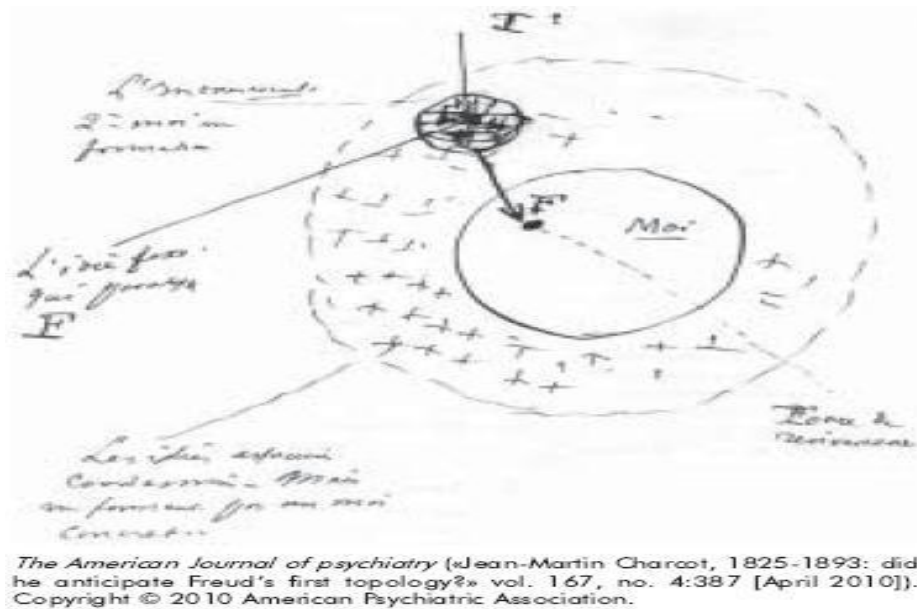


Evans, J. (2015). Jean Martin Charcot dando una clase en la que muestra a sus alumnos a una mujer en un trance de histeria. Ella es sostenida por el Dr. J. Babinski. (1857-1932), sus clases eran muy didácticas e ilustrativas ya que daban un panorama completo de la “naturaleza” de la enfermedad. La pintura más famosa de Charcot y Blanche, una paciente hipnotizada. Si se desea saber más de esta pintura consultar a Pérez-Rincón, H. (2015). [Figura 97]. Recuperado de <https://emotionsblog.history.qmul.ac.uk/2015/03/jean-martin-charcot-and-the-pathologization-of-ecstasy/>



Pérez-Rincón, H. (2015). Portada del tomo III de las Obras completas de Charcot (1890), donde publicó sus observaciones acerca de la histeria masculina. El grabado representa la entrada a la Salpêtrière. El sello de la Facultad de Medicina de París lleva la efigie de Hipócrates y su nombre en griego. [Figura 98]. Recuperado de *El teatro de las histéricas y de cómo Charcot descubrió, entre otras cosas, que también había histéricos*. p.85.

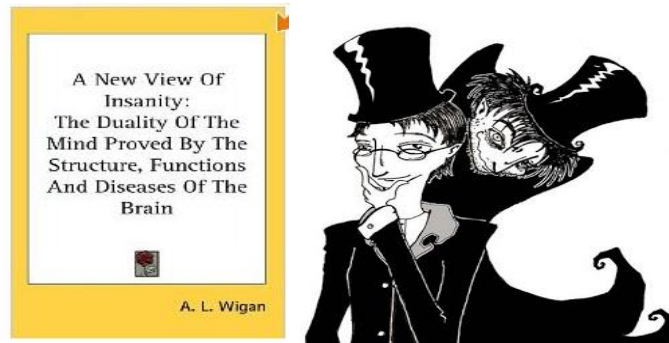
Inclusive Garrabé, J. (2011) cita que existe una representación gráfica esquemática del inconsciente trazado en 1892, en la cual se encuentra en el centro, el núcleo del *Moi* (Yo o Ego), rodeado de *l'Inconscient, 2e Moi en formation* (Segundo Yo en formación) en donde está el nudo de *L'idée fixe qui paralyse F* (la idea fija que paraliza a F). *Les idées antérieures condamnées –mais ne formant pas un moi concret* (Las ideas anteriores condenadas –pero que no forman un Yo concreto) están en la zona del Segundo Yo o sea fuera del Yo, como si éste las reprimiese. Una flecha vectorial F muy marcada para indicar su fuerza se dirige del inconsciente al Yo y otra representada por una línea de puntos figura la *Force de réviviscence*, la fuerza de reviviscencia (p.548) ¿Acaso Freud llegó a conocer este esquema? ¿Por qué fue olvidado? El autor y Pérez-Rincón (2015) nos dan la pista de que fue ignorada por sus propios alumnos al rechazar una “pseudociencia” (Figura 99). Fue tan querido por sus alumnos y contemporáneos que inclusive se dice que después de la muerte de Charcot, Pick citado por Cosentino, C.,1999 escribiría " ... *Francia ha perdido a su más grande médico, y no solo es Francia quien llora sobre la tumba del Maestro de los Neurólogos, sino el mundo médico entero, pues su obra sobrepasó los límites de su patria...*".



Yunes, A. y Pérez-Rincón, H. (2011, noviembre-diciembre). Representación gráfica esquemática del inconsciente según Charcot, trazada en 1892 y publicada en el número de abril de 2010 del *American Journal of Psychiatry*. [Figura 99]. Recuperado de *Salud Mental*, 34(6), 545-546 de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33252011000600010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252011000600010)

Se debe tomar en cuenta que después de la muerte de Charcot y de las investigaciones hechas por Hitzig y Ferrier, aparecen nuevas disciplinas, basadas en estudios de síntomas e historias clínicas, en bases orgánicas demostrables y teorías de la degeneración heredable, [por lo que se puede considerar que tras largos "encuentros casuales y discrepancias", la Biología se une definitivamente con todas las Ciencias Médicas de manera inverosímil, entre las cuales, la Neurología y la Neuroanatomía comenzarían a investigar cómo el sistema nervioso regulaba las funciones fisiológicas y al mismo tiempo las funciones cognitivas], ejemplos de ello se dieron con Benedict-Agustin Morel (1809-1873) en Francia, y más tarde Emil Kraepelin (1856-1926) en Rusia y Alemania. "A New View of Insanity: Duality of the Mind" ("Una Nueva Visión de la Locura: La Dualidad de la Mente"), y con una inspiración indudablemente frenológica, ¿Arthur L. Wigan (? -1847) propuso en 1840 la idea de 2 mentes separadas, pero en armonía gracias a la educación, con cierta superioridad de la izquierda (predominio de diestros) y cuando fuese caótica se produciría la locura...En el último tercio del s. XIX abundarían las teorías de personalidad, normal y anormal relacionando la Neuroanatomía, Morfología, Psiquiatría, Pedagogía, Antropología y la Criminología...debido a un supuesto mayor peso del hemisferio derecho en los locos así como a una creciente ola de histerias, alucinaciones, hipnotismo, etc., creció la convicción de que el hemisferio derecho era melancólico e irracional y el izquierdo

moral e intelectual, abriendo especulaciones psicológico-clínicoeducativas...No es casualidad la publicación de *El Extraño Caso del Dr Jekyll y Mr Hyde* por R.L. Stevenson en 1886. De ahí nace una larga historia reciente de la personalidad dividida y las disociaciones, pero al mismo tiempo, es necesario conocer que ésta novela surgió debido a que, en este siglo, la "Anatomía encontraría su lado oscuro" ¿Por qué? Por la falta de cádaveres para las clases de Anatomía que se daban en las escuelas europeas y americanas (Avendaño, C., 2002, p.71-72, Hulkower, R.,2011, p.24, Lorenzo, E.,2016, p.59) (Figura 100).



Salazar, H. (2011). La obra de A. L. Wigan acerca del “dualismo cerebral” propuso al hemisferio derecho como melancólico e irracional y el izquierdo moral e intelectual e inspiró al escritor R.L. Stevenson para escribir su máxima obra “*El Extraño Caso del Dr Jekyll y Mr Hyde*” en 1886 la cual hace referencia a la “doble personalidad. [Figura 100]. Recuperados de <http://hegelperuenglish.blogspot.com/2011/07/have-we-two-brains-2.html>

Antes del siglo XIX, la mayoría de los cádaveres se conseguían de las prisiones y los reclusorios, sin embargo la demanda de cádaveres creció, durante los siglos XVIII y XIX existía gente conocida como "*los saqueadores nocturnos o los resucitadores*" que pululaban alrededor de los cementerios para robar cuerpos o en el peor de los casos, mataban a gente de los barrios más pobres de la ciudad para así satisfacer la demanda por unas cuantas monedas [por ejemplo, en Escocia, el cádaver de un adulto llegaba a valer 15 chelines]. Los doctores y anatomistas permanecían estoicos, hasta que eran sorprendidos por la ley o reconocían atentamente el cuerpo víctima de un asesinato. Los gobiernos de los países de primer mundo como EUA o Inglaterra comenzaron a formular actas y leyes para disminuir este problema (el cual se erradicaría hasta inicos del siglo XX), al mismo tiempo que se procuraba una mayor "*seguridad especial en tumbas*" mediante barrotes de hierro o vigilancia de los cuerpos, por lo que gracias a estas medidas, la Anatomía pudo procurarse de cuerpos sin recurrir a medios ilícitos y moralmente dudosos, pudiendo continuar con sus investigaciones (Hulkower, 2011). La 2ª mitad del s XIX fue prolífica en la consolidación de investigaciones psicológicas, a veces en

direcciones bien divergentes: psicofísica (con Gustav Fechner (1801-1887), médico, profesor de Física en Leipzig y más tarde de Filosofía, con el objetivo filosófico de probar la unidad de mente y cuerpo...estudió en profundidad la sensación y la percepción), psicobiología (con Johannes Petter Müller, Flourens, Broca, Sechenov (quien teorizó que la vida psíquica se basaba en acciones reflejas...sirvió de base para la reflexología de Pavlov) y Wundt, (fundador de la Psicofisiología), que acepta que todas las actividades mentales son procesos cerebrales), psicoanálisis (Con Freud, la cual sostenía que la variedad de cuadros psiquiátricos, e incluso diversas enfermedades generales se atribuían a somatizaciones así como el estudio del inconsciente) y la Gestalt (fundada por el austríaco Christian von Ehrenfels (1859-1932), en parte como reacción contra la psicofísica de Wundt y el estructuralismo: *“El todo es diferente de la suma de las partes, y está por encima de ellas”* (Figura 101), y todas ellas de gran relevancia para comprender las tensiones actuales en que se mueven las ciencias del cerebro y la mente,(lo cual comienza un nuevo campo para los neurólogos, neuroanatomistas y psiquiatras al unir los conocimientos previos acerca de mente y cuerpo) (Avendaño,C.,2002,p.72-74).



Tietz, T. (2015)., The Famous People. (2017)., Tomczak, M. (2016)., Condori, D. (2017).,Freeman, N. (2017) citando a la Librería del Congreso. y INFOBIT. (2019).Collage de fotos de los “grandes de la psicología moderna” (de izquierda a derecha) con la psicofísica de Gustav Fechner, la psicobiología (con Johannes Petter

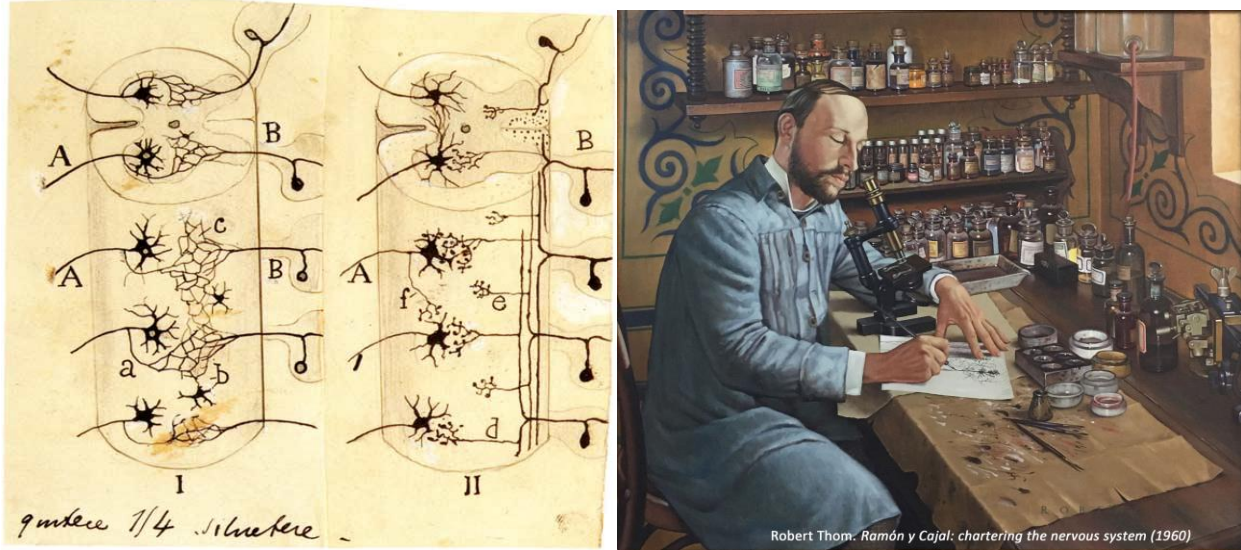
Müller, Ivan Sechenov y Wilhelm Wundt), el psicoanálisis con Sigmund Freud y sus estudios del inconsciente y Christian von Ehrenfels con la Gestalt.[Figura 101].Recuperados de <http://scihi.org/gustav-fechner-psychophysics/>, <https://www.thefamouspeople.com/profiles/johannes-peter-mller-7497.php>, <https://www.mt-oceanography.info/science+society/lectures/illustrations/lecture30/sechenov.html> , <https://tareafacilcom.blogspot.com/2017/02/wilhelm-wundt.html> , <http://www.artnews.com/2017/02/01/the-sigmund-freud-collection-at-the-library-of-congress-has-been-digitized/> y <http://www.infobit.co/christian-von-ehrenfels.html>

A finales del siglo XIX e inicios del siglo XX surgieron nuevas preguntas acerca de la estructura de los nervios y como llevaban la información a todo el cuerpo, [preguntas que serían respondidas por uno de los más grandes neuroanatomistas de este siglo: Santiago Ramón y Cajal, el cual sería uno de los “*parteaguas*” para el estudio y comprensión de la neuroanatomía y la cognición humanas abriendo el camino definitivo a estudios más complejos del cerebro y la mente gracias a la teoría neuronal, que llevaría a un lazo prácticamente irrompible entre la Medicina y la Biología]. Santiago Ramón y Cajal nació el 1 de Mayo de 1852 en el pueblecito español de Ayerbe, en la provincia aragonesa de Huesca, destácandose por tener un carácter intrépido y curioso...A los 16 años inició ,junto con su padre, estudios de anatomía revelando su talento como dibujante, después estudió en la Universidad de Zaragoza, donde su padre era profesor de anatomía. Por su pericia en el arte de disecar, al final del segundo año, logró una plaza de ayudante de disección, además de impartir clases particulares de anatomía. Por ese tiempo llegó a sus manos la obra de Virchow “*La patología celular*” que seguía la ideología de Schwann de que la célula era la unidad estructural básica de todos los organismos vivos...en 1873 se graduó de Médico y después de la guerra de Cuba y agotado por la disentería y el paludismo, retomó sus estudios de anatomía y histología en Zaragoza como ayudante interino de anatomía y, dos años después como profesor auxiliar temporal.Cuando en 1877 inició en la Universidad de Madrid los cursos de doctorado, entró en contacto con Aureliano Maestre de San Juan quien le introduciría en el estudio de la Histología...En 1883 se convirtió en catedrático de Anatomía por la Universidad de Valencia. En 1885 estudió y ideó una tinción para el báculo del cólera y sugirió “*vacunar báculos muertos*” para evitar el contagio, al final ganó un microscopio Zeiss nuevo. A partir del año 1887 en Barcelona se dedicó a la neurohistología... al ver que las técnicas de pigmentación no permitían una imagen clara de las células nerviosas y la microglía...y en Madrid conoció a Luis Simarro y el método de impregnación cromoargéntica de Camilo Golgi que empezó a perfeccionar en 1888 y en 1889 publicó su *Manual de Histología normal y técnica micrográfica* al mismo tiempo que presentó su trabajo en la Sociedad Anatómica de Berlín...En 1892 obtuvo la cátedra de Histología y



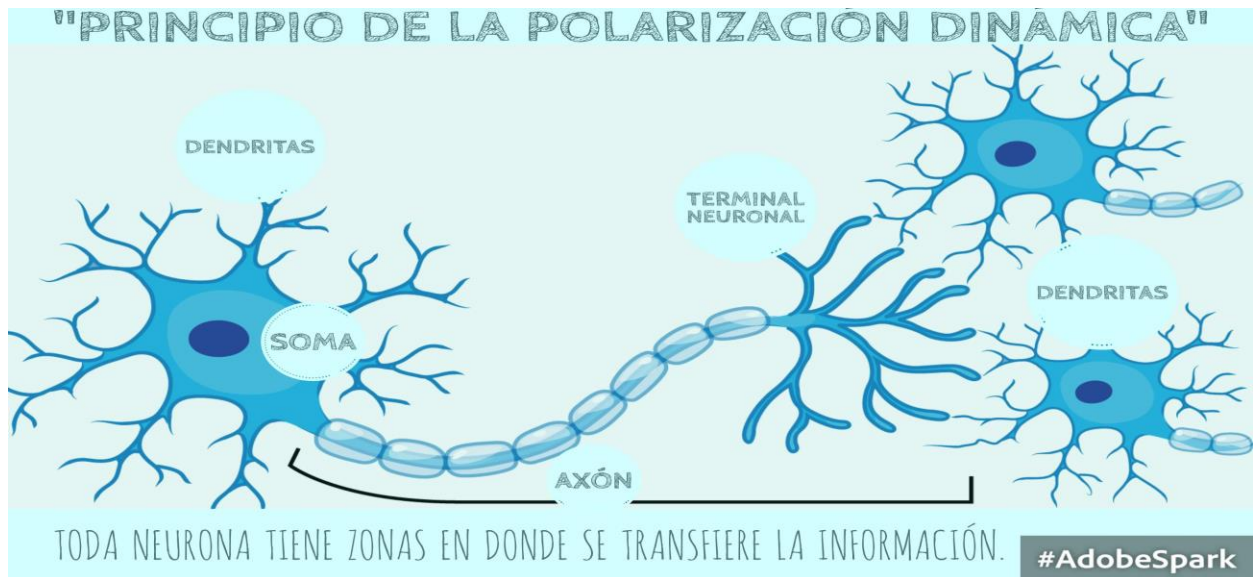
Antomía Patológica en la Universidad de Madrid Al iniciar el siglo XX, en 1901, Cajal logró crear y dirigir hasta su jubilación, el Laboratorio de Investigaciones Biológicas que más tarde sería el Instituto Ramón y Cajal...Obtuvo muchos reconocimientos y premios como la medalla de Moscú en 1900, la medalla Helmholtz en 1905 y en 1906, el Premio Nobel, junto con Camilo Golgi, además publicó sus "*Charlas de café*" (1920) y "*El mundo visto a los ochenta años*" (1934). Santiago Ramón y Cajal falleció el 17 de octubre de 1934, dejando un gran legado insuperable (González, M.G.,2006, p.68-72, Palacios, L., Vergara, L.D., Liévano, J.P. y Guerrero, A.,2015, p.456-460 y Villanueva-Meyer, M.,2016, p.83).

Sus aportaciones a la comprensión de la funcionalidad del sistema nervioso son únicas, [ya que transformaron para siempre las ciencias de la Neurología y Neuroanatomía]. Gracias al método de tinción creado por Golgi en 1888 con el cromato de plata, el cual utilizó, perfeccionó y se ganó su enemidad...en cerebros de embriones en lugar de cerebros adultos (ya que permitía conocer los elementos de la sustancia gris) de pájaros y pequeños mamíferos, (pudo observar las cestas terminales de las fibras trepadoras del cerebelo de aves), descubrió que las células nerviosas de la sustancia gris no se comunicaban entre sí por continuidad, como afirmaba el reticularismo de Golgi, sino contigüidad, es decir, por contacto de las terminaciones axónicas o dendríticas de cada célula con el cuerpo o las terminaciones de otras. Cajal la denominó Ley de transmisión del impulso nervioso por contacto junto con el descubrimiento de dos tipos de fibras: las "*musgosas*" y las "*trepadoras*", Su trabajo lo resumió en cuatro puntos: 1) Las ramificaciones colaterales y terminales de todo cilindroeje acaban en la sustancia gris...por medio de arborizaciones libres, dispuestas en variedad de formas, 2) Estas ramificaciones se aplican en el cuerpo y dendritas de las células nerviosas donde hay un contacto entre el protoplasma receptor y los últimos ramúsculos axónicos, 3) El soma y las expansiones protoplásmicas de las neuronas reciben y propagan el impulso nervioso (Golgi pensaba que dichos segmentos celulares desempeñaban un papel nutritivo) y 4) El impulso nervioso se transmite por contacto, estas ideas fueron publicadas en la *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica* fundada por él en mayo de 1888, pero debido a que su trabajo era ignorado, fue en el Congreso de Berlín de 1889 que empezó su fama (Fernández,J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006,p.39-46 y González, M.G.,2006,p.71-72) (Figuras 102 y 103).



Pavón, C.A. (2015) citando al Centro Virtual Cervantes. y Universidad Complutense de Madrid. (2018) citando a Robert Thom (1960). Dibujo de Cajal donde muestra la teoría de comunicación según Golgi por continuidad o reticularismo (izquierda) y la suya por contigüidad o contacto (derecha) con las conexiones sensitivo-motoras de la médula espinal. En el extremo derecho un boceto fiel de su descubridor y gran defensor [Figuras 102 y 103]. Recuperados de: *Investigación y Ciencia* <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/psicologia-y-neurociencia/30/posts/de-cajal-y-golgi-el-descubrimiento-de-la-neurona-11023> y <https://www.ucm.es/farmacologia>

También en 1889 expuso sus hallazgos de la estructura del cerebelo, la retina y la médula espinal... los cuales analizaría entre los años 1892-1894 junto con el cerebro, el bulbo, la protuberancia, el tálamo, el hipocampo y los ganglios simpáticos verificando el contacto neuronal... Formuló la ley de la polarización dinámica de las neuronas en 1891 demostrando que la excitación se propagaba desde las dendritas y el soma (recepción) al axón (emisión y repartición), una de las aportaciones más perdurables y ofreció una síntesis de su concepción de la estructura del sistema nervioso...el cual Cajal describió la existencia de colaterales axónicas, introduciendo los conceptos de convergencia y divergencia y la existencia de estructuras de integración, como los glomérulos del cerebelo y del bulbo olfativo (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M., 2006, p.48, 51-52, García, L.M., 2005, p.17 y González, M.G., 2006, p.72) (Figura 104).



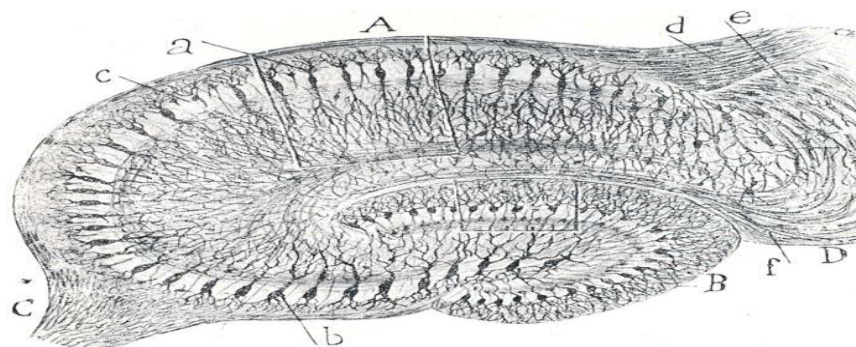
Fichas Escolares. (2016). La ley de polarización dinámica propuesta por Cajal. [Figura 104]. Recuperado de: <http://www.fichasescolares.com/principio-la-polarizacion-dinamica/>

Interpretó las relaciones entre las neuronas como ensamblajes neuronales dinámicas, siendo así precursor del reciente concepto de estructura modular en la organización del sistema nervioso (idea que se acercaba muchísimo al concepto de sinapsis que sería contextualizado por Sherrington, aunque hay que reconocer que Cajal propuso la idea). Cajal no consideraba los circuitos neuronales como lineales sino cómo una influencia entre cadenas neuronales separadas espacialmente, concepto que comienza a ser ahora explorado por la electrofisiología y que hoy es llamado conectoma. A fines de 1891, Cajal decidió reunir en un volumen todos sus estudios acerca de la estructura del sistema nervioso de vertebrados (lo cual le llevó 10 años) en su obra "*El sistema nervioso del hombre y los vertebrados*" (1897-1904) (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p. 48-49, García, L.M.,2005, p.17 y Viosca, J. y De Felipe, J.,2017, p.16) (Figura 105).



Centro Virtual Cervantes. (1997-2019). Portada del Tomo I de la *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados* publicado en Madrid en 1899. [Figura 105]. Recuperado de *Recuerdos de mi vida de Santiago Ramón y Cajal*. Introducción, de [https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal\\_recuerdos/introduccion\\_12.htm](https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/introduccion_12.htm)

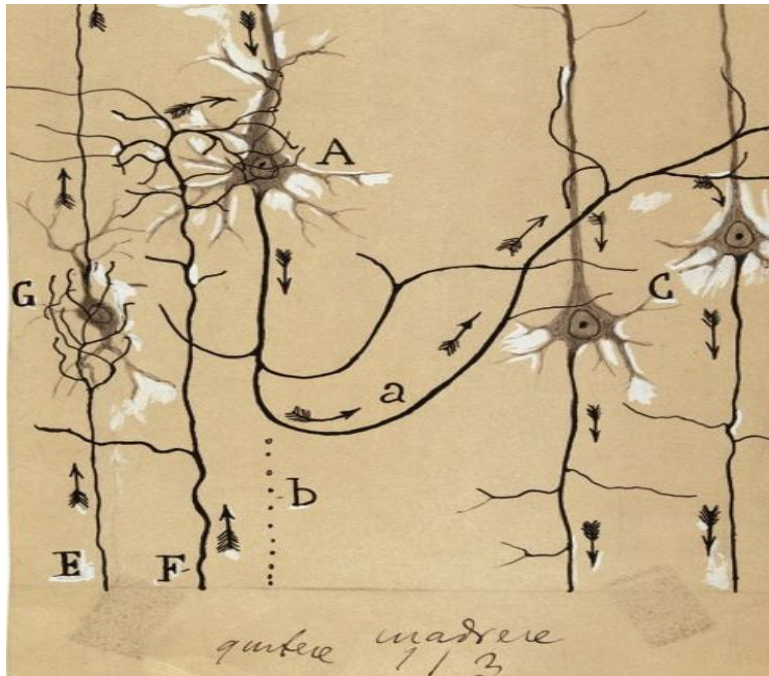
González, M.G. (2006) relata que de 1892 a 1896 Cajal siguió usando el método de Golgi para investigar más estructuras del sistema nervioso como la asta de Ammon, la corteza occipital del cerebro, el gran simpático visceral, el bulbo raquídeo, etc para comprobar la teoría de la neurona, es decir el contacto entre somas y arborizaciones nerviosas, así como la ley de la polarización dinámica (p.73) (Figura 106).



Centro Virtual Cervantes. (1997-2019). Esquema de la arquitectura de la asta de Ammón y *fascia dentata*, tal como aparece en los cortes transversales; en esta figura se han reproducido los principales tipos neuronales descritos por Golgi y Sala. — A, asta de Ammón; B, cuerpo abollonado o *fascia dentata*; D, subículo; C,

fimbria; a, pirámide superior; b, pirámide de la región inferior. [Figura 106]. Recuperado de *Recuerdos de mi vida* de Santiago Ramón y Cajal, 2 parte. Capítulo X: [https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal\\_recuerdos/recuerdos/labor\\_10.htm](https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/recuerdos/labor_10.htm)

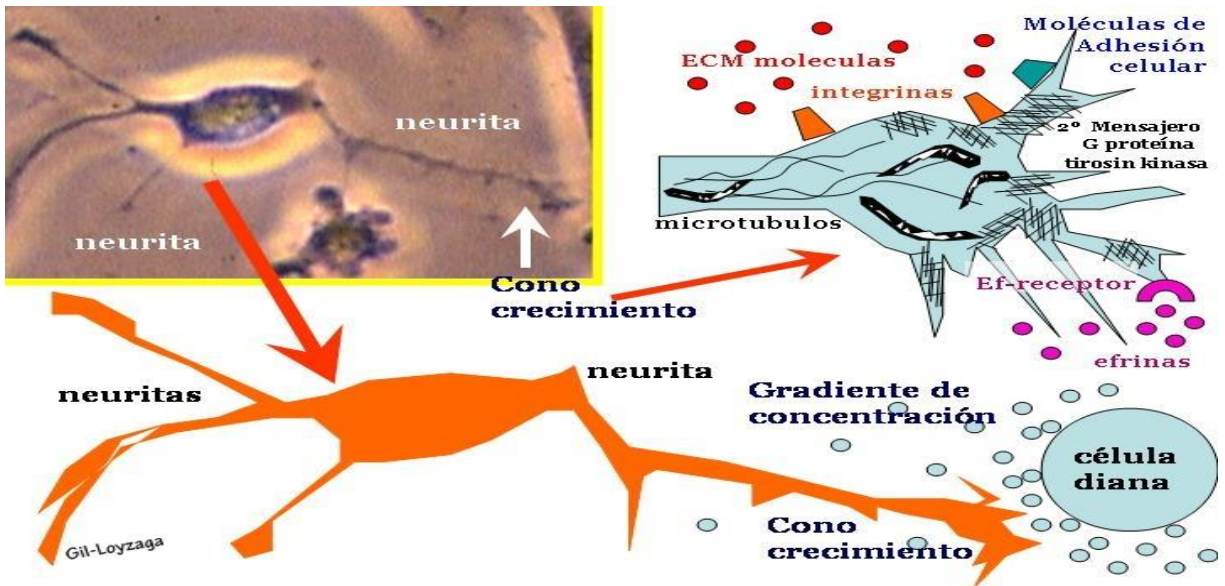
En 1896 con el método de Ehrlich, técnica que tiñe las fibras y las células nerviosas de la médula espinal, cerebro, cerebelo e hipocampo de varios mamíferos de color azul intenso, logró obtener imágenes claras con las que consiguió contrarrestar la desconfianza de algunos histólogos escépticos que pensaban que las tinciones con el cromato de plata eran artefactos (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p.53 y González, M.G.,2006, p.73). Dos años antes, en 1894, en la Croonian Lecture de la Real Sociedad de Londres resumió sus trabajos en francés con el título "*La fine structure des centres nerveux*" donde obtuvo el título doctor "*honoris causa*" por la Universidad de Cambridge...y después en ese mismo año, Cajal envió un trabajo con el título *Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa*, al Congreso Internacional de Medicina en Roma, sobre la morfología de la célula nerviosa, en el que por primera vez ponía de manifiesto el hecho de que la capacidad intelectual no depende del número y de las dimensiones de las neuronas cerebrales, sino de la riqueza de sus terminaciones y de la complejidad de las áreas de asociación, hecho que actualmente constituye un principio fundamental en psicología y [también en biología], ya que comprueba la plasticidad del cerebro a través del uso o desuso constante de ramificaciones neuronales para generar nuevas funciones psico-somáticas...al mismo tiempo que trata sobre el papel de la evolución tanto en la ontogenia como la filogenia del sistema nervioso (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p.51-52 y García, L.M.,2005,p.17). En 1903 inventó el método de plata reducida (para poder estudiar mejor la constitución interna de la neurona) que consistía en una inmersión directa de las muestras en nitrato de plata para luego dejarlas en la estufa 4 días, la sal de plata se reduce con un baño de ácido pirogálico en la oscuridad, se lava con alcohol y se le incluye celoidina para su observación....Gracias a esta técnica, Cajal pudo descubrir la arquitectura de las neurofibrillas como un retículo y el cambio de su morfología por diversos estímulos (de color pardo, negro o rojo ladrillo)...con lo que se dió inicio al estudio de la neurología patológica...Durante los años 1905 a 1907, Cajal estudió la regeneración y degeneración de las vías nerviosas para poder refutar la teoría reticular para siempre. Consiguió demostrar que las nuevas fibras aparecidas en el cabo periférico de un nervio cortado son brotes axónicos del cabo central, refutando la teoría de que provenían de diferenciación y transformación de fibras viejas...y estudió las neurofibrillas, descubriendo que estaban compuestas de "*neurobionas*", capaces de crecer y multiplicarse con cierta autonomía en el neuroplasma (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p.68,70-73). (Figura 107).



Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006. Esquema de Ramón y Cajal destinado a mostrar la marcha posible de las corrientes a través de las pirámides en el arco de la corteza cerebral originadas por degeneración traumática mediante una herida cerebral. [Figura 107]. Recuperado de *Santiago Ramón y Cajal. Un siglo después del premio Nobel. p.77.*

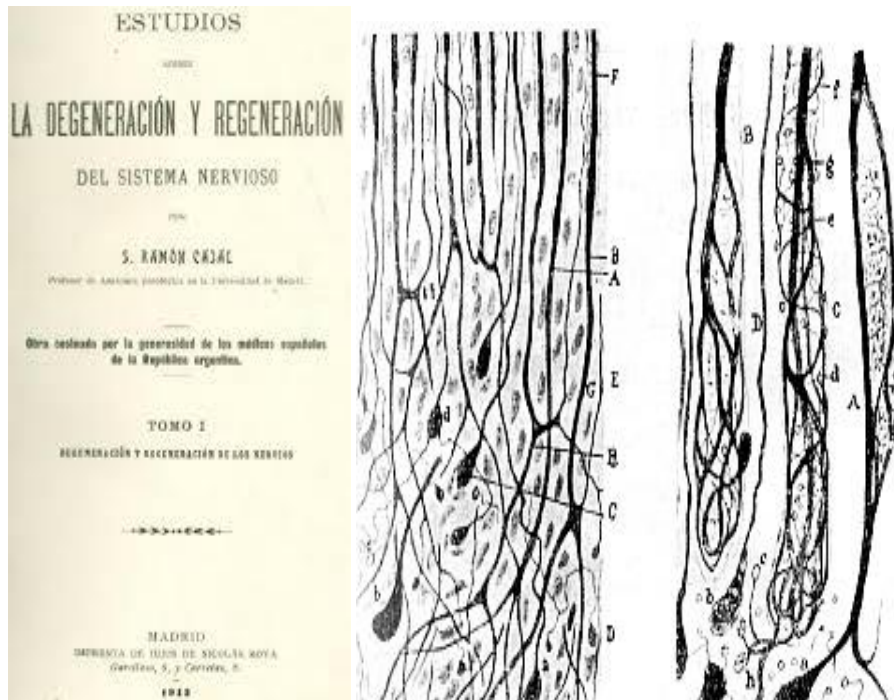
A partir de 1907 aplicó la técnica de tinción de Golgi a investigaciones de la textura del cerebelo, ganglios acústicos, el bulbo raquídeo y del origen y terminación de los nervios motores y sensoriales, así como el estudio de la degeneración y regeneración de neuronas y axones en los ganglios de la médula espinal, el cerebelo y los hemisferios cerebrales. Como consecuencia de tan amplia labor, el neuronismo salió triunfante de las críticas que le habían planteado los nuevos defensores del reticularismo (S. Apáthy y Held) ...Dos innovaciones técnicas abrieron la última etapa de la trayectoria científica de Ramón y Cajal; sus descubrimientos del método del nitrato-urano y del sublimado-oro (1912-1914). Con el primero consiguió estudiar el aparato endoneuronal de Golgi; con el segundo, resolver el problema de la impregnación de la neuroglia de tipo protoplasmático, hito decisivo en las investigaciones de glioarquitectura que desarrollaron después Nicolás Achúcarro (cambios patológicos de la glía en la demencia senil) y Pío del Río-Hortega (reblandecimiento cerebral). Por otro lado el proceso de neurogénesis, la proliferación en la zona subependimaria, la migración de neuroblastos y glioblastos, el proceso de diferenciación neuronal y glial fueron conocidos y descritos por Cajal. La neurobiología del desarrollo moderna parte de su obra gracias a su descubrimiento del cono de crecimiento axonal en 1890. El cono de crecimiento ha ido recibiendo una atención creciente

en los últimos años al mismo tiempo que aumenta el conocimiento del citoesqueleto neuronal, los factores neurotróficos y las moléculas de señalización y adhesión. El cono de crecimiento es la estructura que debe decidir el camino para dirigir el crecimiento de las neuritas y la formación de conexiones apropiadas entre las neuronas (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p.76-78, García, L.M.,2005, p.18 y González, M.G.,2006, p.74) (Figura 108).



Gil-Loyzaga, P. (2009). Cono de crecimiento (descubierto por Cajal) y hoy es una de las estructuras más estudiadas en los últimos años debido a la posibilidad de regeneración neural en casos patológicos como el Alzheimer. Moléculas sobre el cono de crecimiento. [Figura 108]. Recuperado de <https://www.loyzaga.com/biomedicina/plasticidad-neural/>

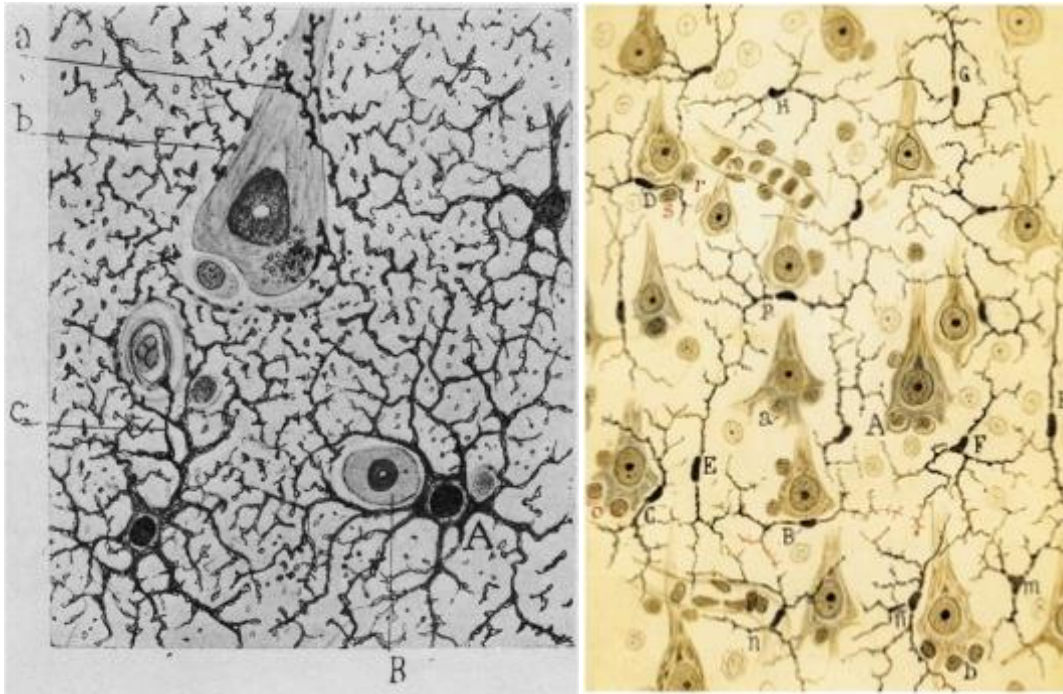
En 1892, en un artículo publicado en la revista *La Cellule*, Cajal propuso la teoría neurotrófica: Los conos de crecimiento se orientan hacia sus dianas atraídos por sustancias específicas (según él producidas por el tejido conectivo del embrión y las células de Schwann). Cajal no tenía idea de lo que hoy llamamos neurotrofina, [que tardaría algunos años en desarrollarse en su forma más perfeccionada con Rita Levi-Montalcini]. En 1892 Cajal hablaba (basado en su formación microbiológica) de factores quimiotáxicos que atraían o repelían. Él consideraba que la migración neuronal y el crecimiento axonal estaban regulados por una quimiotaxis positiva y negativa siendo el factor trófico positivo un factor atrayente... Pero en sus *“Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso”* de 1913-1914, Cajal ya consideraba a los factores tróficos como fermentos o agentes catalíticos, las neuronas poseían receptores para estos, que estimulan el crecimiento y ramificación del protoplasma nervioso (Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M.,2006, p. 50 y García, L.M.,2005, p.18) (Figuras 109 y 110).



Bayona, J., Bayona, E.A., y León-Sarmiento, F.E. (2011) y Junquera Ramón y Cajal, S. (2002, enero-marzo). Portada del libro “*Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso*” de 1913-1914, en el que sugirió que el proceso de plasticidad cerebral era algo posible de demostrar en las generaciones que le seguirían a sus investigaciones. (p.97) y Regeneración del nervio periférico. Fibras del cabo central con botones de crecimiento. Algunas ramas no aciertan a penetrar en la cicatriz y forman ovillos complicados. Del libro *Degeneración y Regeneración del sistema nervioso*. 1913-1914. [Figuras 109 y 110]. Recuperados de *Salud Uninorte*, 27 (1), 95-107, de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v27n1/v27n1a10.pdf> y *Revista Española de Patología*, 35(1), 77-87, de <http://www.patologia.es/volumen35/vol35-num1/pdf%20patologia%2035-1/35-1-07.pdf>

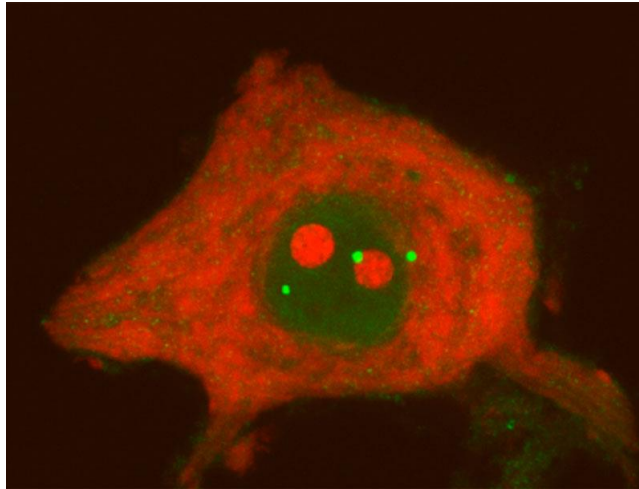
García, L.M. (2005) cita que con estos estudios es obvio dilucidar que Cajal tuvo un concepto semejante a lo que hoy se conoce como factor trófico al mismo tiempo que se dio cuenta que la regeneración axonal no ocurría naturalmente en el sistema nervioso central, a diferencia del sistema nervioso periférico, Cajal hipotetizó esta diferencia a las células de Schwann que estaban presentes en este último y propuso el uso terapéutico de trasplantes de estas células para promover la regeneración axonal central, estas investigaciones han vuelto a resurgir en estos tiempos...A Cajal y su escuela debemos las primeras descripciones detalladas de la astrogliá y las primeras hipótesis sobre su función. También, el descubrimiento de la glía reactiva y la correcta identificación de la microglía y los oligodendrocitos (p.18-22) (Figuras 111 y 112).





Pinterest (2019) citando a Somjen (1988) y De Felipe, J. (2005). Ilustración de Cajal de los astrocitos protoplásmicos. A: astrocito protoplasmático, B: neurona probable de axón corto. a y b: pedículos pericelulares continuados con apéndices neuróglcos. C: fino pedículo perivascular y dibujo de Cajal que muestra algunas células microgliales de la corteza cerebral humana: A, satélites enanas globulosas; a, b, o, r, s, otros tipos semejantes incoloreables por la plata; E, microglía bacilar; G, D, microglía satélite; F, P, H, G, m, variedades microgliales triangulares o de otras formas; n, microglía perivascular. (Método de Bielschowsky con mordiente de acetato de cobre)". Esta figura fue reproducida en la revista Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Madrid (Cajal, 1920, figura 3). © Herederos de Santiago Ramón y Cajal, [Figuras 111 y 112]. Recuperados de: <https://www.pinterest.com.mx/pin/443886106992453040/> y Capítulo 18. Cajal y sus dibujos: ciencia y arte. En Aragoz, A.M. (Ed). *Arte y Neurología* (pp.213-230). España: Editorial Saned, de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/12879/3/Cajal\\_Art.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/12879/3/Cajal_Art.pdf)

García, L.M. (2005) concluye que las aportaciones de Cajal a la biología celular han quedado ensombrecidas por sus otros estudios, pero no por eso son menos relevantes y actuales.... Como las descripciones detalladas de varias estructuras del núcleo celular neuronal están siendo redescubiertas con modernas técnicas de hibridación *in situ* o microscopia confocal... Tal es el caso de unas estructuras que en 1903 Cajal describió con el nombre de cuerpos accesorios del nucléolo. Estas estructuras, redescubiertas en 1969 con el microscopio electrónico, han resultado ser centros clave para el procesamiento del ARN y hoy son conocidas como cuerpos de Cajal (p.22) (Figura 113)



Universidad de Cantabria. (2017). Motoneurona de la médula espinal mostrando los cuerpos nucleares de Cajal en honor de su descubridor quien, en 1903, describió con el nombre de cuerpos accesorios del nucléolo (en verde). [Figura 113]. Recuperado de [https://web.unican.es/noticias/Paginas/2017/noviembre\\_2017/EstudioUC\\_AME.aspx](https://web.unican.es/noticias/Paginas/2017/noviembre_2017/EstudioUC_AME.aspx)

Ramón y Cajal es uno de los médicos que abre paso al estudio de la Neurología y las Neurociencias, utilizando la Biología Celular para explicar procesos como se da la recepción de señales entre una neurona y otra, como se nutre, cambia y regenera, ayudando así al mantenimiento y homeostasis de los tejidos, órganos y sistemas, lo que permite la continuidad de cualquier ser vivo (ya sea ser humano o animal) cambiando la percepción del funcionamiento del sistema nervioso y sus procesos, logrando así unificar a la naciente ciencia de la Biología con ciencias tan antiguas como la Anatomía, la Medicina y la Neurología. Es cierto que investigadores como Ranvier, Golgi y Virchow ya habían literalmente "unido a ambas ciencias", sin embargo, se puede considerar que Cajal es el "verdadero unificador" de éstas, sus publicaciones y trabajos recibieron la debida importancia que merecían (fueron traducidas y leídas para un público más grande), además constantemente actualizaba y perfeccionaba sus técnicas que le ayudaron a sostener sus trabajos. Como conclusión, puede decirse que, con Cajal, comienza una nueva oleada de investigación para la Neurología, al incluir las Ciencias Biológicas como disciplinas auxiliares que permitirían nuevos y fascinantes descubrimientos: los factores tróficos, químicos y somato-motores que cambiarían la noción entera del cuerpo humano, iniciando así: "La Era de la Neurología Moderna".

## ***Novena parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XX.***

El siglo XX ha sido calificado como la “*era de los extremos*” por un gran historiador británico: Eric J. Hobsbawm. Durante el siglo XX un simple asesinato en una ciudad de los Balcanes (producto irrazonable del imperialismo y la Paz Armada de las naciones europeas por un capitalismo y nacionalismo excesivos) dió origen a la I Guerra Mundial en 1914-1919, un desastre colosal...una cátersis que supuso la mutilación de Alemania; el desmembramiento del Imperio Austro-Húngaro; la aparición de nuevos países, que hicieron imponer sus ansias nacionalistas; el triunfo de la Revolución soviética en 1917, la Revolución Mexicana en 1910, la Revolución China en 1925 y el protagonismo creciente de los Estados Unidos en el panorama internacional. Parecía que sería la primera y la última guerra del género humano, pero una paz mal negociada, cerrada con ansias de venganza, la Paz de Versalles, alentó las posiciones extremas en los países perdedores. Y todo ello en un contexto económico de crisis, consecuencia de la propia pobreza generada por la guerra y la situación de quiebra total que generó el crack de la bolsa de Nueva York de 1929. Empezó una época de incertidumbre, de crisis, de extremismo político, de inseguridad y de desconcierto ideológico, de enfrentamiento, que llevó al nazismo en Alemania y al fascismo en Italia. Una situación crítica que tendría su primer acto sangriento en la Guerra Civil española y su drama definitivo en la II Guerra Mundial (1939-1945). Nada fue igual a partir de entonces. Un mundo distinto surgió esperanzado en un nuevo marco de relaciones internacionales liderado por la ONU y definido por el diálogo y el triunfo de la política sobre las armas. Aun así, no iban a faltar conflictos en la segunda mitad de siglo: la Guerra Fría entre las dos superpotencias (USA y URSS) llevandose a extremos nunca sospechados con la Guerra de Corea (1950-1953), Revolución Cubana (1956-1959), la Crisis de los Misiles (1962), la Guerra de Vietnam (1964-1975) y el conflicto árabe-isrelí (1967 hasta nuestros días); los problemas de la descolonización en Asia y África; la situación del Tercer Mundo; o la globalización económica de finales de siglo. Un siglo de contrastes: del estado del bienestar, de los grandes avances tecnológicos y científicos (un ejemplo fue la llegada del hombre a la luna en 1969), de la libertad de costumbres y la emancipación de la mujer, pero también de injusticia social, del hambre y pobreza para la mayoría de la población; del terrorismo en todas sus formas, de la amenaza nuclear o los desastres ecológicos. Se desarrolló la “cultura de masas”. Ese proceso, unido al crecimiento de los medios de comunicación, permitió que las manifestaciones culturales, hasta entonces disfrutadas sólo por una élite, llegasen a amplios sectores de la sociedad en los que se destacan los siguientes

fenómenos: El deporte como espectáculo de masas (Las primeras Olimpíadas en Atenas en 1896 y la bandera izada en 1920), La música popular urbana, desde el cabaret hasta los nuevos ritmos bailables (el tango, el fox-trot, el charleston, el bolero, rock and roll, pop, etc), la prensa ilustrada, la fotografía, los cómics, los carteles publicitarios, la radio y los inicios de la televisión y el cine del mudo al sonoro. Todas estas manifestaciones de la cultura de masas fueron un factor importante de poder. En el arte hay dos etapas: La primera etapa está dominada por la experimentación frenética de las Vanguardias, y la segunda mitad de siglo por una diversidad de estilos y tendencias, pero totalmente diferentes a las expresiones de la primera mitad de siglo (ejemplos de ello fueron el Cubismo con Picasso, Expresionismo con Edvard Munch, Surrealismo con Dalí, etc). También es en este siglo que, gracias a los vanguardistas, los museos se vieron para el disfrute del público en general, lo que amplió el pensamiento crítico colectivo. El hombre comenzó a cuestionar y abandonar viejos paradigmas en cualquier ámbito para comenzar a buscar y entender su papel tanto a nivel individual como social (Amador, P., Fuente, M.J., De las Heras, B., Huguet, M., López, A., Neira, M.L., Rodríguez, A., Ruíz, R. & Villalba, E., 2013, Arce, M., Montoya, M.C. & Velázquez, R., 2013, p.151-153, 158 y Montañez, A.L., Aguilar, A., Bravo, F.V., Gallegos, H.A., Servín, J.M., Hernández, M. del R., Cerón, M., Pereyra, M.E., Reyes, R. y Osorio, V.H., 2013, p.655-689. (Figura 114).



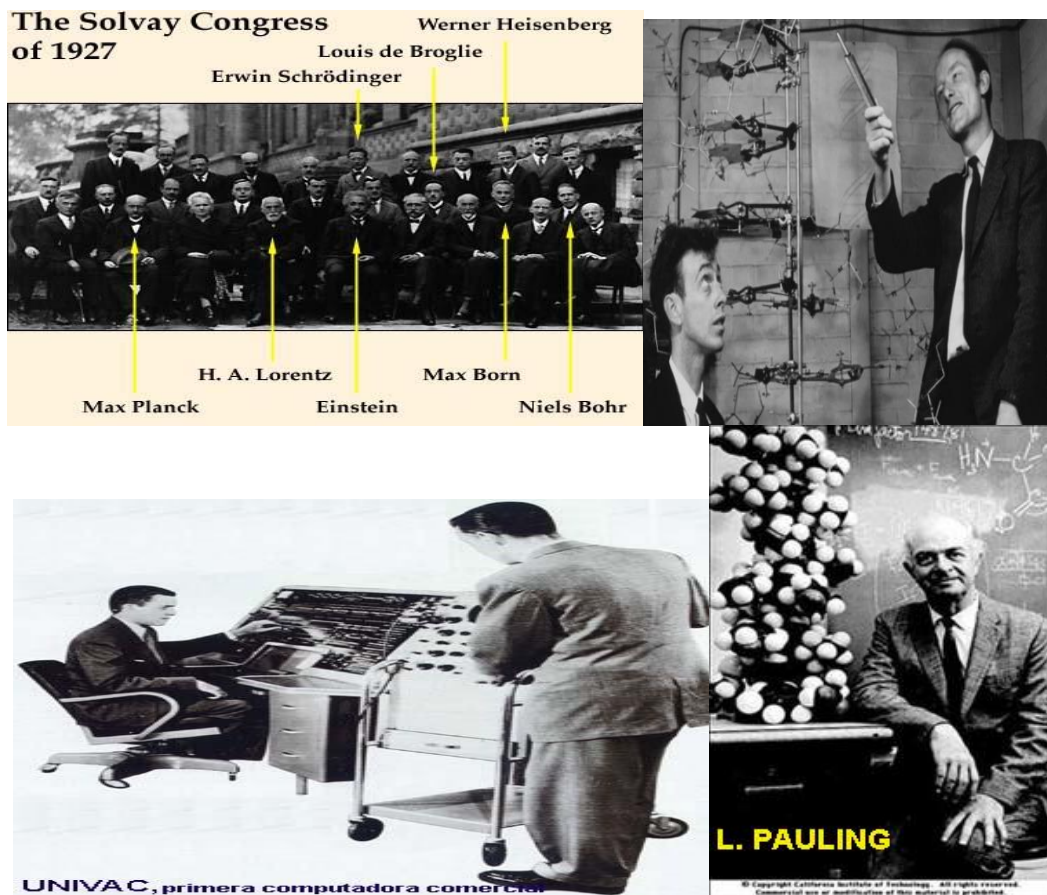
Zappa, L. (2010) citando a Bjørn Nørgaard: Jóvenes de Glücksborg. Tapiz con motivos del siglo XX. 1990-2000 [Figura 114]. Recuperado de <https://elpasadodeltiempohmc.wordpress.com/2010/12/15/el-siglo-xx-una-reflexion-inicial/>

[En este contexto no es de extrañar que el pensamiento humano cambió para siempre, se desarrollaron y divulgaron nuevas ideologías que afectaron el curso de la humanidad y aún en nuestros días siguen causando polémicas en cualquier aspecto]. Estas ideologías fueron: el existencialismo, el psicoanálisis y el marxismo. El existencialismo de Martin Heidegger, considera que el individuo, abocado a la muerte que le llevará a la nada, debe construir su destino y ser responsable de este, aún cuando no haya valores estables en la sociedad (de ahí el teatro del absurdo donde se ironiza la cotidianidad), surge el sentimiento de angustia y desesperación ante la libertad y el sufrimiento (algo que Nietzsche resumió en sus famosas frases: "Dios ha muerto y El hombre está condenado a ser libre"). El psicoanálisis de Sigmund Freud, descubre la existencia del subconsciente, fuente de los impulsos reprimidos por las normas sociales o morales (representadas por el yo), este se manifiesta mediante símbolos cuando la razón no ejerce su control, como en los sueños, la idea de Freud con su terapia era "dejar salir poco a poco aquellos elementos o situaciones para la liberación de la conciencia reprimida" y el marxismo de Karl Marx, pretende ser un método para interpretar el funcionamiento social desde una perspectiva materialista y científica. Considera que una sociedad (y por ende toda la historia humana) se define por su modo de producción económica, y que evoluciona mediante la lucha de clases entre el proletariado y la clase burguesa o dominante (Gaarder, J. 2003, p.471-493, 526-568).

Las ciencias tampoco se quedaron atrás. [Buena parte de los progresos científicos y sus aplicaciones técnicas que disfrutamos en la actualidad se deben a la revolución científica de las primeras décadas del siglo XX. Aparecieron nuevas teorías que, desde el campo de la física, destruyeron los postulados básicos sobre los que se construyó la racionalidad moderna de la civilización occidental que durante todo el siglo XVIII y XIX habían sido la bandera de las ciencias]. Se puede considerar que "se construyó un nuevo Universo, un Universo relativo e impredecible". Físicos como Planck, Heisenberg, Einstein o Bohr fueron los precursores de este nuevo esquema. La mecánica cuántica, iniciada por Planck, sustituyó una realidad regida por leyes deterministas por otra basada en probabilidades teniendo como base la esencia corpuscular de la luz... La formulación de la ecuación de Einstein donde la energía y la materia están directamente ligadas ( $E=mc^2$ ) fue el fundamento teórico para el desarrollo de la física nuclear (bombas atómicas, las centrales nucleares, investigaciones del universo o la medicina nuclear)... El avance de estos estudios desembocó en 1947 en el descubrimiento del transistor, por parte de Walter Brattain, John Bardeen y William Shockley en los laboratorios Bell de los Estados Unidos.... entre 1928 y 1933 se comprendió el porqué de los metales y los aislantes y la naturaleza de los semiconductores, hechos que tienen una enorme transcendencia para el

desarrollo de la electrónica, la informática [Con Apple y Microsoft], las telecomunicaciones, la física de los metales y de los sólidos en general, con aplicaciones en los sectores metalúrgicos y fotográfico...Este siglo dió inicio a la química cuántica con el artículo de Walter Heitler y Fritz London sobre la molécula de hidrógeno en 1927, los trabajos de Friedrich Hund, Robert Mulliken y John Lennard-Jones, sobre el modelo orbital-molecular del enlace químico y las investigaciones de Linus Pauling sobre la naturaleza del enlace químico. La biología molecular es hija y deudora de la física y la química cuánticas. Sin las técnicas de difracción de rayos X no podríamos conocer las estructuras y el funcionamiento de los procesos biológicos a nivel molecular...Estos estudios desembocaron en el descubrimiento de la estructura de la hemoglobina por Max Perutz entre 1953 y 1957, los trabajos de Thomas Hunt Morgan (1866-1945) con sus estudios en la *Drosophila* mostró el papel de los genes, el descubrimiento de la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN), la famosa doble hélice, por James Watson y Francis Crick en 1953 en el Cavendish. Estos eventos marcaron la consolidación de la biología molecular y su transcendencia para el avance de las ciencias biomédicas...La nueva teoría evolutiva se levantó sobre la base de los resultados de la genética mendeliana con su redescubrimiento en 1900 de las leyes de Mendel en 1865...(Hugo de Vries fue el reintrodutor de la genética mendeliana al postular su teoría de la mutación, al afirmar que eran los factores internos y no los externos los fundamentales en la evolución), no sin algunas pseudociencias, el Neolamarckismo (el cual postulaba al crecimiento individual como el origen de los caracteres adquiridos junto con la adaptabilidad al ambiente) y la Ortogénesis (la cual postulaba que el individuo estaba predispuesto a evolucionar en una dirección determinada, sin influencia del ambiente) que terminaron por desaparecer de la escena ante su imposibilidad de incorporar satisfactoriamente los resultados de la genética mendeliana. Apareció así la nueva síntesis moderna la cual se basa en la evolución de las poblaciones de individuos a nivel genético y ambiental. Un ejemplo parafraseando a Mayr, E. (2005) se puede explicar así: Imaginemos una catapulta donde se encuentran figuras de plástico de todo tipo, forma y color, el objetivo es que alguna de ellas llegue al centro de un círculo al ser lanzadas; obviamente solo 3 llegarán a aproximarse al objetivo, así con varias poblaciones fundadoras en un determinado espacio darán múltiples variaciones génicas y fenotípicas (lo cual dedominaremos plasticidad genética) al ponerse en marcha la selección natural, algunas de las cuáles se extinguirán y otras sobrevivirán, con el paso de miles de años dicha plasticidad génica se reestructuraría y mediante la selección natural, una población sale triunfante (p.212-213)....La actual teoría de la evolución surgió de las obras de Theodosius Dobzhansky "*Genetics and the Origin of Species*" (1937 y 1941); Ernst Mayr "*Systematics and the Origin of Species*" (1942) y George G. Simpson "*Tempo*

*and Mode in Evolution*" (1944), que en el campo de la genética, la zoología y la paleontología sentaron las bases de la nueva síntesis moderna. Al mismo tiempo, como cita Mayr, E. (2005) la biología comenzaba a buscar su independencia y autenticidad lejos de teorías vitalistas y fijistas, lo que desembocó en la teoría organicista ("*El todo como suma de las partes*") que explica que todo nivel de organización en los seres vivos debía ser analizado y estudiado de acuerdo con su nivel (p.30-35), concluyendo en palabras de Otero, L.E. (1993) que la ciencia de este siglo influyó en el desarrollo de una nueva racionalidad que desde el paradigma de la complejidad es capaz de integrar de forma coherente y consistente azar y necesidad (p.36) (Figura 115 y Tabla 2). (Amador, P., Fuente, M.J., De las Heras, B., Huguet, M., López, A., Neira, M.L., Rodríguez, A., Ruíz, R. & Villalba, E., 2013, Otero, L.E., 1993, p.11,17-24 y Rojas, M., 1999, p.173).



Otero, L.E. (1993) y Sampedro, J. (2013). Científicos y/o aportaciones que la ciencia del siglo XX aportó para este nuevo milenio. Del lado superior derecho, Crick y Watson en el Laboratorio Cold Spring Harbor. [Figura 115]. Recuperados de La revolución científica del siglo XX. *Cuadernos del Mundo Actual. Historia 16. Núm. 4* p.16,19 y 29 y [https://elpais.com/sociedad/2013/04/24/actualidad/1366825381\\_831533.html](https://elpais.com/sociedad/2013/04/24/actualidad/1366825381_831533.html)

**Tabla 2.**

*Descubrimientos y estudios importantes en la Biología del siglo XX*

<b>Año</b>	<b>Descubrimiento o Aportación</b>
1900	Se redescubren las leyes de Mendel por Hugo de Vries, Karl Correns y Tschermak
1929	El bioquímico *Frederick Gowland Hopkins demostró que se necesitan otros elementos aparte de las grasas, proteínas e hidratos de carbono para la salud.
1933	*Morgan demostró que el cromosoma es el portador de los caracteres hereditarios por sus trabajos en <i>Drosophila</i>
1937-1944	Theodosius Dobzhansky, Ernst Mayr y George G. Simpson sentaron las bases de la nueva biología de síntesis moderna
1946	*Muller Re comprobó la idea de Weissmann de la transmisión de caracteres adquiridos no se heredan y explicó la causa de las mutaciones.
1947	*Gerti Theresa Corti descubrió que el déficit enzimático es responsable de una alteración metabólica
1953	*Krebs descubre el ciclo que lleva su nombre
1953	Watson y Crick descubren la molécula de ADN
1954	Arnon y col. Aislaron cloroplastos y se dilucidó el papel del ATP. Se estudia a fondo la fotosíntesis
1953-1957	Max Perutz Descubre la estructura de la hemoglobina
1959	*El Dr. Severo Ochoa junto con el Dr. Arthur Kornberg sintetizaron el ARN, ADN y estudiaron sus sistemas enzimáticos
1977	*Rosolyn Yalow desarrolló la técnica de inmunoanálisis
1986-2003	Proyecto Genoma Humano
1996	Dolly, la primera oveja clonada

Tabla basada en en Rojas, M. (1999), Otero, L.E. (1993), Vásquez, F. y Vásquez, M.A. (2001-2002), Pleitez, V. (2000, octubre-diciembre) y AnimalResearch.Info. (2014). Descubrimientos importantes del siglo XX en el campo de la Biología, empezando su desarrollo como ciencia independiente de otras, desembocando en una filosofía organiscista. En \*algunos premios Nobel. [Tabla 2]. *Revista Theorethikos.Año III. Núm. 4,1-15. de <https://www.redalyc.org/pdf/116/11630407.pdf> y <http://www.animalresearch.info/es/avances-medicos/linea-de-tiempo/la-clonacion-de-la-oveja-dolly/>*

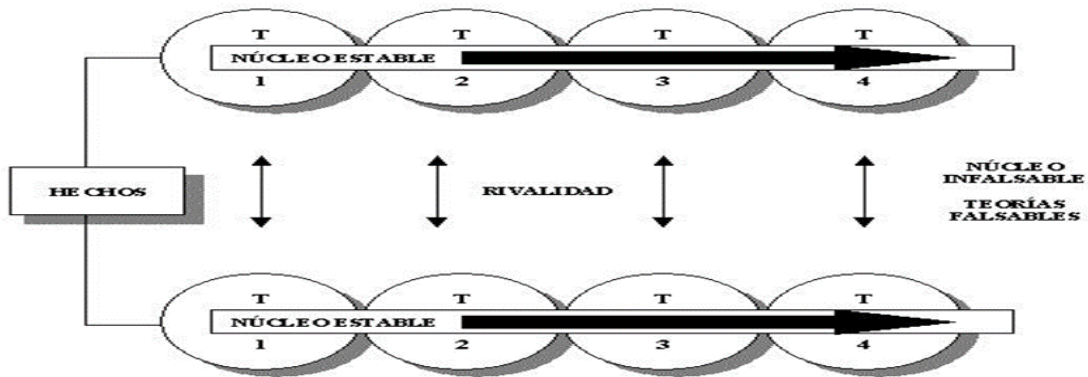
Un punto trascendental para considerar en el desarrollo científico es que durante principios del siglo XX “la filosofía que pretendía terminar con todas las filosofías anteriores”: el positivismo lógico, que trataba de contrarrestar “los excesos metafísicos” asociados con la filosofía de Hegel y sus seguidores aún estaba en auge. Sus orígenes intelectuales del positivismo lógico se encuentran en tres tendencias filosóficas presentes en Alemania: “El materialismo mecanicista”, heredero del positivismo de Comte, “La concepción neo-kantiana” de la filosofía de la ciencia (matemáticas y lógica) y el fisicalismo formulado por Otto Neurath. El Círculo de Viena, organismo científico y filosófico fundado por Moritz Schlick en 1922, se centró en la lógica de la ciencia, considerando a la filosofía como la disciplina encargada de distinguir entre lo que es ciencia y lo que no. Según los positivistas lógicos, el progreso de la ciencia sigue la



lógica inductiva: de lo particular a lo general; de hechos a leyes; de lo concreto a lo abstracto; de lo observable a lo teórico a tal grado que se puede decir que "se publicó la Biblia positivista con La Enciclopedia para la Ciencia Unificada". Sin embargo [y como se ha mencionado en la introducción y la octava parte de este trabajo con Popper (1902-1994), "la Atlántida de los positivistas comenzó a tambalearse y sumergirse bajo las aguas de la multidisciplinariedad histórica"]. Lo importante, decía Popper, es que siempre elaboramos teorías (o conjeturas según sus palabras) del mundo y constantemente las estamos poniendo a prueba y por lógica toda observación, medida o operación no puede escapar de la teorización y las hipótesis. Thomas Kuhn (1922-1996) que presentó (*La estructura de las revoluciones científicas*, 1962) trajo una perspectiva nueva que sería "mezclada con el falsacionismo de Popper" por Imre Lakatos para dar sus "*Programas de investigación científica*", los cuáles consistían en un centro de una teoría (no falseable empíricamente) apoyada por un cinturón de hipótesis auxiliares (las cuáles podían ser modificadas para que concordaran con la teoría, algo que Lakatos siempre refutó) y este centro circulaba dentro de un contexto histórico externo (cambios políticos, sociales, culturales fuera de la sociedad científica) como interno (cambios dentro de la comunidad científica) y que siempre se enfrentaba con otro centro de otra teoría con su propio cinturón para finalmente sólo una salir adelante y convertirse en progresiva si apoyaba con teoría y práctica al progreso científico y social o en caso contrario se volvía regresiva y se volvía pseudociencia. Para Paul Feyerabend (1924-1994) en la ciencia, no hay principios universales de racionalidad científica; el conocimiento crece por caminos imprevisibles. La inconsistencia y la anarquía en el pensamiento de Feyerabend convierten la ciencia en un estado frágil, sujeto a crítica abierta, capaz de descubrir inconsistencias y anomalías...En su obra *Contra el método*, Feyerabend sostiene que un anarquismo teórico promueve mejor el progreso de la ciencia y la sociedad. Hoy en día, en opinión de la autora, hay un acúmulo de filosofías de la ciencia, pero no hay una que destaque sobre las demás. La filosofía de la ciencia es una disciplina multifacética que espera su reconocimiento e importancia en el futuro, un futuro donde se pueda llegar a un acuerdo sobre la naturaleza de la ciencia. (Figura 116) (Echeverría, J., 1997, p.8-19 y Gargiulo, 2016).



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 1



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 2

PROGRAMA PROGRESIVO  
- NUEVAS TEORÍAS  
- PREDICCIÓN DE HECHOS

Gallo, A., Peraza, E., Mora, E., Mora, L., Silva, W., Quintero, J. (2019)., Uriepero, I. (2017)., Biografías y Vidas. (2004)., La Hora. (2016)., Locreagísticos. (2010). y Ibáñez, J.J. (2007) citando a Rodríguez López (1995, p.120). Miembros del Círculo de Viena y sus retractores (abajo) Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Paul Feyerabend junto con el esquema que sintetiza la filosofía y teoría de Lakatos. [Figura 116]. Recuperados de <https://sites.google.com/site/filosofiacienciaciui/inicios-del-circulo-de-viena> , <http://lapiedradesisifo.com/2017/08/12/karl-popper-filosofia-de-la-ciencia/> , <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/k/kuhn.htm> , [https://lahora.com.ec/noticia/1102000420/imre-lakatos-\(1922-1974\)](https://lahora.com.ec/noticia/1102000420/imre-lakatos-(1922-1974)) , <http://locreagisticos.blogspot.com/2010/07/paul-feyerabend-y-su-aporte-la.html> y <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/28/64566>

Todavía se puede decir que el "fantasma de la Atlántida positivista aún ronda el pensamiento intelectual de nuestros días, al querer explicar todo bajo leyes científicas verificables", en opinión de la autora, cuando se analiza que el desarrollo histórico de la ciencia aún no se ha definido completamente en nuestros días, así como la definición o establecimiento de un "método general" para todas las ciencias, ya que por sus mismos objetos de estudio, requieren de un "método particular de estudio" para su comprensión y análisis. Un ejemplo muy claro donde el positivismo y el fisicalismo han fallado rotundamente fue al definir la historia, desarrollo y teorías de la biología, tanto investigadores como Ernst Mayr y Stephen Gould han dejado muy en claro en sus diversas publicaciones la misma idea expuesta en la introducción "*¡La biología no es física y no puede ser estudiada y comprendida bajo leyes reduccionistas y fisicalistas!*" ¿Por qué? Su principal columna "*la teoría evolutiva*" para que pueda ser comprendida, debe ser estudiada y analizada en el entorno en el que se desarrolla (un entorno donde el cambio imprevisto es el pan de todos los días y donde la variabilidad juega con las leyes genéticas; las cuáles determinan la ontogenia y filogenia de cada ser vivo), un entorno que ha sido modificado en el pasado y seguirá siéndolo en el presente y en el futuro (no es un escenario estático y fácil de interpretar), siendo la hipótesis la principal herramienta de los biólogos para "*no establecer una conclusión definitiva de un organismo variable, pero sí una conjetura aproximada que permita esclerescer sus misterios lo mejor posible*". Tal vez como pensaba Mayr, llegue un día donde finalmente la biología consiga su plena autonomía como su propio método, convirtiéndose (en opinión de la autora): "*La ciencia del siglo XXI*". (Figura 117) [Para más información de este punto de vista, el lector puede volver a consultar la introducción] (Mayr, 2005 & Olmos, 2002).



Macho, M. (2014)., Casadellibro. (2019)., El Corte Inglés. S.A. (2019)., Oliveira, J. (2017)., Popularlibros. (2012). Y todocolección. (2016). Ernst Mayr (1904-2005) y Stephen Jay Gould (1941-2002). Su filosofía aboga por la interdisciplinariedad y la autonomía de la Biología frente a la "filosofía positivista". [Figura 117]. Recuperados de <https://ztfnews.wordpress.com/2014/07/05/ernst-walter-mayr-biologo-evolutivo/>, <https://www.casadellibro.com/libro-asi-es-la-biologia/9788483066065/1006019>, <https://www.elcorteingles.es/libros/A1846171-por-que-es-unica-la-biologia-consideraciones-sobre-la->

[autonomia-de-una-disciplina-cientifica-tapa-blanda-9788460983569/](https://www.bbvaopenmind.com/stephen-jay-gould-el-mejor-paleontologo-del-siglo-xx/)

<https://www.bbvaopenmind.com/stephen-jay-gould-el-mejor-paleontologo-del-siglo-xx/>,

[https://www.popularlibros.com/libro/el-pulgar-del-panda\\_509604](https://www.popularlibros.com/libro/el-pulgar-del-panda_509604) y <https://www.todocoleccion.net/libros-segunda-mano/el-libro-vida-stephen-jay-gould-ed-critica-muy-buen-estado-raro-x54595150>

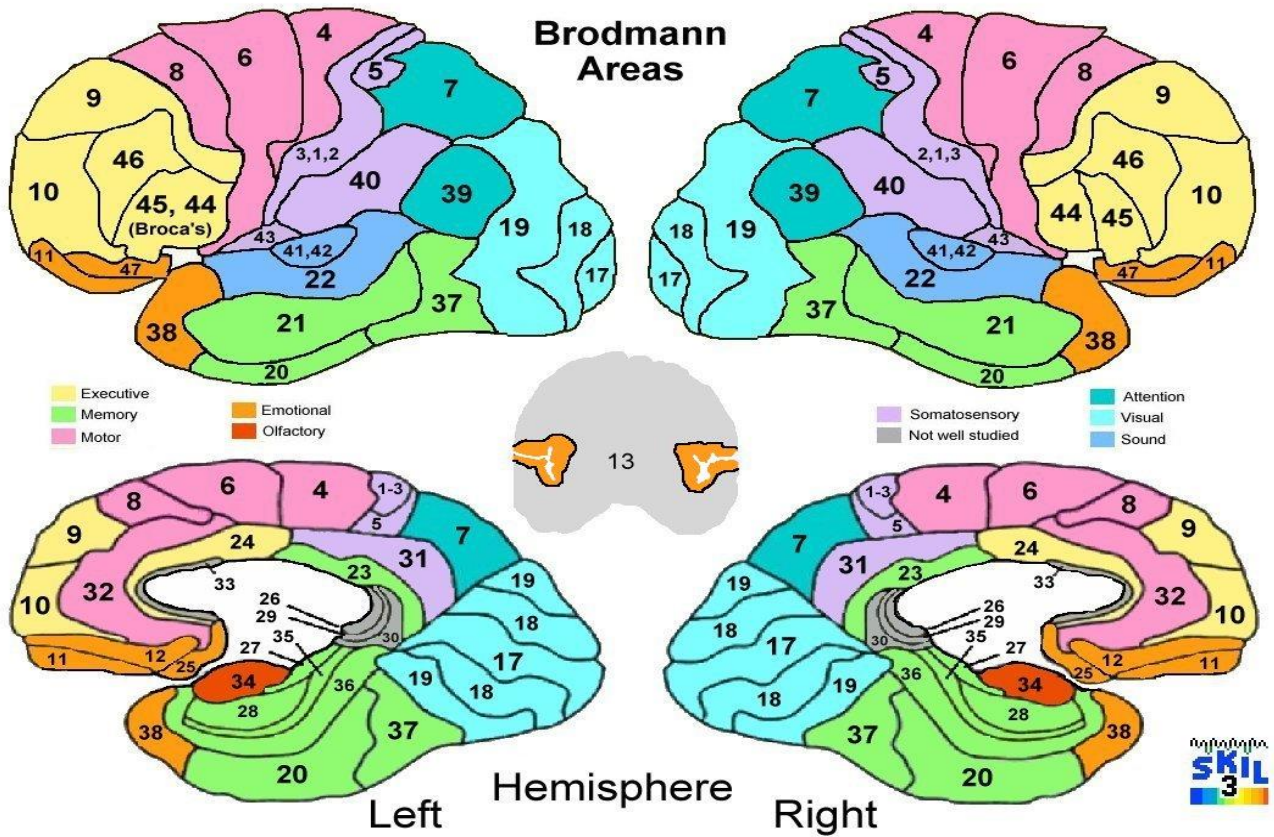
De todas las ciencias que compartieron este contexto histórico-social-filosófico-científico y tecnológico esta por supuesto la medicina. El ritmo de los avances médicos se aceleró en todos los frentes durante el siglo XX. [Hay que tomar en cuenta que la Medicina no actuó sola, recibió múltiples aportaciones de diferentes ramas de las ciencias], especialmente de la Biología Celular, la Genética y la Bioquímica (el bioquímico Severo Ochoa, junto con el Dr. Arthur Kornberg, merecieron el Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1959 por sus brillantes estudios sobre los ácidos ribonucleico y desoxirribonucleico y los sistemas enzimáticos que participan en sus síntesis y degradación. Allí localizaron no sólo la esencia misma de la vida, sino también las fuentes misteriosas de los genes y los caracteres hereditarios), [la Medicina presenta “*su lazo irrompible de otros campos de la ciencia*”]. Nuevos conocimientos sobre enfermedades hicieron posibles nuevos tratamientos y curaciones para muchas afecciones, Por un lado, se vencieron la mayoría de las epidemias letales (como la viruela), pero surgieron nuevas enfermedades sobre todo a fines del siglo XX e inicios del XXI, como el SIDA, el ZIKA, y el Ébola. Durante el siglo XX, la esperanza de vida se prolongó en casi todo el mundo. La otra cara de la situación fue el aumento de las enfermedades cardíacas y el cáncer, y la atención centrada en su tratamiento y prevención y otras enfermedades supuestamente controladas o erradicadas, como la tuberculosis, presentaron resistencia hacia los fármacos a fines del siglo XX. Hacia fines del siglo XIX, el estudio de los remedios a base de hierbas, químicos y minerales (lo que se denominaba material médico) se transformó en la ciencia de laboratorio de la farmacología. [En Alemania, una compañía llamada Bayer registró la marca comercial de una versión sintetizada del ácido acetilsalicílico que denominó aspirina]. Un pionero en la farmacología fue el científico alemán Paul Ehrlich (1854-1915). Después de muchos intentos y esfuerzos, Ehrlich sintetizó el compuesto basado en arsénico, Salvarsán, primer tratamiento efectivo para la sífilis y acuñó el término quimioterapia, creó de esta manera el primer antibiótico, Gerhard Domagk (1895-1964) fabricó la primera sulfamida útil (otro antibiótico), en 1928, el escocés Alexander Fleming descubrió que crecía moho en algunas muestras bacterianas de su laboratorio e identificó el moho como penicilina y Selman Waksman (1888-1973), aisló otro fungoide, la estreptomina, que resultó efectiva contra la tuberculosis además de proponer el término antibiótico en 1941. Dos científicos estadounidenses, Jonas Salk (1914-1995) y Albert Sabin (1906-1993), crearon versiones diferentes de una vacuna contra la

poliomielitis en 1954. Se empezaban nuevas ramas de la medicina como la nutriología en 1912 Casimir Funk, en Suiza, habló por primera vez de las vitaminas y la endocrinología nació como tal con Ernest Starling en 1905 con su teoría de las hormonas como mensajeras químicas y en 1921 el ortopedista vienés canadiense, Frederick G. Banting y su colaborador Charles H. Best., extrajeron la insulina del páncreas de un perro, hormona que salvó miles de vidas. Por último, destacan las aportaciones de los cirujanos del siglo XX que fueron base para la cirugía de hoy día, cuya fama se debía a la rapidez con la que hacían las operaciones y las precauciones antisépticas, antibióticas y anestésicas, destacándose Alexis Carrel, precursor de la cirugía vascular, estableció la base de los trasplantes de hoy en día,...la técnica de la intubación laríngea se debe a Rudolf Matas,... Harvey Cushing fue llamado el “Príncipe de la Neurocirugía” por sus investigaciones en asepsia con éter, la presión arterial e intracerebral, la hipófisis y cirugías de espina bífida, neuralgia del trigémino y tratamiento para la epilepsia (Ávila-Guerra,M., Mejía, A. y Mateus, N., 2013,p.555-556). El año sin duda más importante para la cirugía y la medicina fue 1967 con el doctor Christian Barnard, cirujano sudafricano llevó exitosamente el primer trasplante mundial de corazón iniciando la “era de los trasplantes”. (Figura 118) ...Se fundó la Organización Mundial de la Salud en 1948 como una autoridad universal para los proyectos sanitarios y la World Medical Association que desde 1945 engloba a más de 50 asociaciones médicas nacionales e internacionales, cuidando los intereses profesionales, fomentando la investigación y cooperación entre médicos y las autoridades con un código internacional de ética médica (Belloso, W.H.,2009,p.104,Rojas, M.,1999, p.147 y Vásquez, F. y Vásquez,M.A., 2001-2002,p.116-120).



Alvarez, J.L. (2013)., Chaparro, L. (2017)., SCOOPNEST. (2015)., Biografías y Vidas. (2004). Y Rubio, I. (2017). La medicina del siglo XX unida a otras disciplinas: Charles H. Best y Frederick G. Banting (insulina) en el Laboratorio de la Universidad de Toronto, Doce días después de la cirugía, Christian Barnard (primer trasplante de corazón humano) fue portada en la revista Time, abajo, Dr. Alexander Fleming (penicilina), Dr. Selman Waksman (estreptomocina), y Dr. Severo Ochoa (síntesis de los polinucleótidos). [Figura 118]. Recuperados de <http://lahistorianarradaatravesdelarte.blogspot.com/2013/08/banting-y-best-logran-aislar-la-insulina.html>, <https://www.bbvaopenmind.com/christiaan-barnard-el-pionero-de-los-trasplantes-de-corazon/>, <https://www.scoopnest.com/es/user/Culturizando/497045771519148033>, <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/w/waksman.htm> y [https://elpais.com/elpais/2017/09/29/ciencia/1506683548\\_070667.html](https://elpais.com/elpais/2017/09/29/ciencia/1506683548_070667.html)

Los neuroanatomistas y neurólogos no se quedaron atrás en cuanto a aportaciones para la comprensión del funcionamiento cerebral, es en este siglo cuando finalmente se establece en definitiva su importancia para el funcionamiento, coordinación e interacción del cuerpo humano con el entorno que le rodea, la psicología y la neurología presentan su más fuerte lazo para poder explicar las percepciones del organismo con su entorno, así como las posibles afecciones y disfunciones (las cuales empiezan a ser estudiadas bajo diferentes enfoques: bioquímico, fisiológico, anatómico, etc.) que impiden un buen desarrollo cognitivo del ser humano. Un ejemplo que dan Loukas, M., Pennell, C., Croat, C., Tubbs, R.S. y Cohen-Gadol, A.A. (2011) a destacar es la aportación de Korbinian Brodmann (1868-1918), quién es recordado por su clasificación de las zonas corticales basados en citoarquitectura. Tuvo la influencia de maestros como Alzheimer, Vogt, Edingen, Nissl y Weigert. Aunque presentado por primera vez en 1903, el "mapeo" de Brodmann sigue siendo la lengua franca de la localización cortical (por supuesto este mapeo fue criticado y se han propuesto otros "mapeamientos"). Muchos de sus áreas han llegado a ser asociadas con varias funciones nerviosas como la audición (áreas 41 y 42) y la visión (zonas 17 y 18). Pocos libros de texto de neurología, neuroanatomía, neurocirugía los ilustran o se olvidan de mencionar los mapas importantes producidas por Brodmann que todavía se utilizan hoy en día. (Figura 119). Durante este siglo destacaron Edgar D. Adrian, Wilder Graves Penfield, Otto Loewi & Henry Dale, Roger W. Sperry y Rita Levi-Montalcini.



Alonso, J.R. (2016). Vistas laterales de los mapas corticales de Korbinian Brodmann. [Figura 119]. Recuperado de <https://jralonso.es/2016/07/25/los-mapas-corticales/>

Edgar Douglas Adrian nació el 30 de noviembre de 1889, en Londres...Fue a la escuela de Westminster, Londres, y en 1908 se trasladó a Trinity College de Cambridge, en la cual ganó una beca en Ciencias. Allí estudió fisiología y otras asignaturas del *Natural Ciencias Tripos*...En 1913 fue elegido miembro de una comunidad del Trinity College por su investigación del “*todo o nada*” principio en el nervio. Luego estudió medicina, haciendo su trabajo clínico en el Hospital de St. Bartholomew, Londres, y obtuvo su título de médico en 1915 Después de trabajar durante un tiempo en la neurología clínica, regresó a Cambridge en 1919, para dar conferencias sobre el sistema nervioso. Fue nombrado miembro de la *Royal Society* en 1923 (sería su presidente entre 1950-1955), ese mismo año se casó con Hester Agnes Pinsent. En 1925 comenzó su investigación de los órganos de los sentidos por métodos eléctricos. En 1929 fue elegido *Foulerton profesor de la Royal Society*. En 1937 él sucedió a Sir Joseph Barcroft como Profesor de Fisiología en la Universidad de Cambridge, un puesto que ocupó hasta 1951, ese año fue elegido Maestro del Trinity College, Cambridge...Edgar Adrian murió el 8 de agosto de 1977. [Sus investigaciones en el campo de las neurociencias son trascendentales al estudiar la

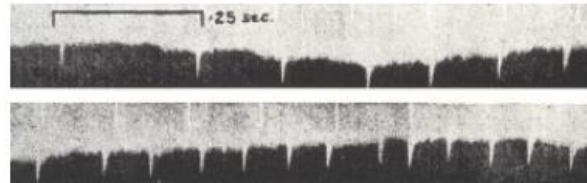
transmisión y la conducción del sistema nervioso, una vez conocida la “*naturaleza eléctrica*” de la conducción nerviosa, se empezaron nuevos estudios para la fabricación de medicamentos y aparatos que facilitaron el estudio de la anatomía cerebral y los procesos cognitivos]. Su primer trabajo de investigación en el campo de la neurología lo realizó al lado de Keith Lucas, que aparte de ser el científico más influyente de la época por sus estudios de las corrientes eléctricas en nervios utilizando válvulas, estaba trabajando en los impulsos transmitidos por nervios motores; demostrando que, cuando hay una contracción de fibras musculares, el paso del impulso nervioso que causa las contracciones deja al nervio motor en un estado de excitabilidad disminuida. Este método lo emplearía Adrian más tarde. Fue hasta 1919, que Arián (ocupado con pacientes militares que sufrían de lesiones o trastornos nerviosos) se hizo cargo del laboratorio de Keith Lucas y comenzó el trabajo con el que siempre estará asociado a su nombre (Nobel Lectures, 1965a, p.1-2) (Figura 120).



**University of Cambridge. Department of Physiology, Development and Neuroscience. (2019). Edgar D. Adrián trabajando en el laboratorio de su mentor Keith Lucas, con quién trabajo sobre los impulsos de los nervios motores. [Figura 120]. Recuperado de <https://www.pdn.cam.ac.uk/about-us/history/centenary/edgar-adrian>**

Edgar Adrián buscaba una detección más sensible de los impulsos nerviosos y para ello se sirvió del tubo de rayos catódicos, el electrómetro capilar y logró amplificarlos por medio de válvulas termoiónicas hasta 5.000 veces. Luego hizo una preparación constituida por un órgano terminal en el músculo de una rana, junto con su fibra nerviosa y encontró que, cuando se estimulaba el órgano terminal, la fibra nerviosa mostraba impulsos regulares con una frecuencia variable. Con este aparato fue capaz de registrar las descargas eléctricas producidas por tensión en los músculos en las fibras nerviosas individuales, la presión sobre los mismos, su tacto, el movimiento de un pelo y pinchando con una aguja (Nobel Lectures, 1965a, p.2) (Figura 121).





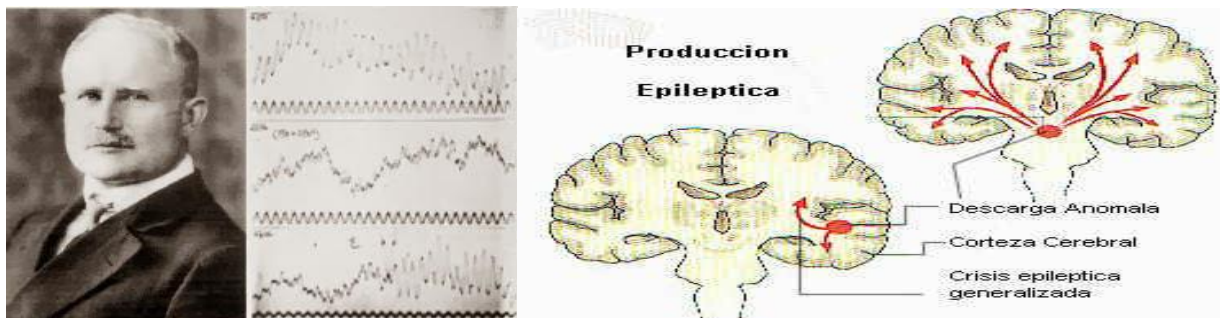
Sueddeutsche Zeitung Photo / Alamy Stock Photo. (1889) y Adrián, E.D. y Bronk, D.W. (1929). Edgar Douglas Adrián y los registros de potencial de acción del nervio periférico. [Figura 121]. Recuperados de <https://www.alamy.com/stock-photo/edgar-douglas-adrian.html> y *Journal of Physiology*,67(2), i3–151 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1402822/>

En 1928 mostró que el efecto aferente en una neurona dada depende del tiempo que dura un patrón de impulsos que viajan en ella, proporcionando una nueva base cuantitativa del comportamiento nervioso. Más tarde Adrian extendió sus investigaciones al estudio de los impulsos eléctricos provocados por los estímulos que causan dolor, llegando a la conclusión de que, como Sir Henry Head había postulado como resultado de sus estudios clínicos, los impulsos nerviosos del dolor se dan en el tálamo óptico, mientras que los impulsos sensoriales se encuentran en la corteza cerebral. También demostró que la parte de la corteza cerebral dedicada a cualquier órgano terminal tiene relación con las necesidades especiales del animal que se estudie. Por lo tanto, en el hombre y el mono el área sensorial de la corteza cerebral dedicada a la cara y la mano es relativamente grande a diferencia del tronco del cuerpo. En el pony el área dedicada a las fosas nasales es tan grande como la del resto del cuerpo y en el cerdo, el hocico ocupa casi la totalidad del área sensorial de la corteza cerebral (Nobel Lectures, 1965a, p.2) (Figura 122).



Pixabay. (2019)., Gómez, A. (2018). y Villarroel, M. (2018). Edgar Adrián estudió la sensibilidad nerviosa y su relación con el córtex cerebral en animales como las fosas nasales (en el caso del poni) y las fibras desde el hocico (en el caso del cerdo). Edgar Adrian sería uno de los precursores de Wilder Graves Penfield con el famoso homúnculo humano (Esta distinción se hace únicamente en estudios médicos más avanzados. El homúnculo más popularizado es el sensorial, ya que reúne las zonas de mayor sensibilidad a estímulos externos del cuerpo). [Figura 122]. Recuperados de <https://pixabay.com/es/pony-blanco-peque%C3%B1o-caballo-blanco-951772/> ,<https://www.elbotiquin.mx/medicina-general/por-que-los-medicos-recomiendan-los-cerditos-como-mascotas> y <https://www.playbuzz.com/marvillarroelsneshko10/un-hombrecito-controla-tu-cerebro-el-hom-nculo-de-penfield>

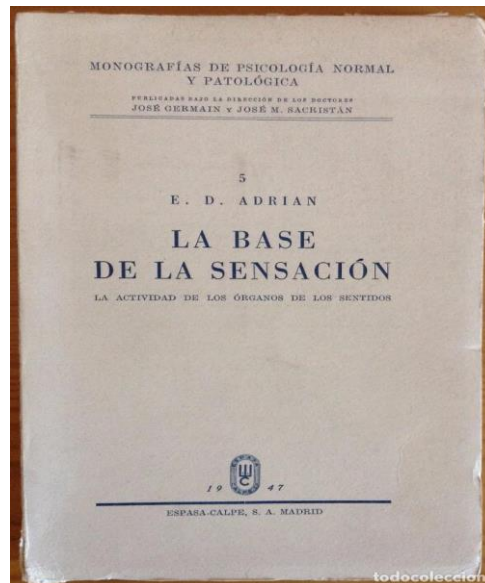
Después, Adrian estudió el sentido del olfato y la actividad eléctrica del cerebro junto con las variaciones y anomalías de las ondas que se mostraban en el encefalograma, que Hans Berger, de Jena, había descrito en 1929 Este trabajo abrió nuevos campos de investigación en el estudio de la epilepsia y otras lesiones del cerebro (Nobel Lectures, 1965a, p.2) (Figura 123).



Alonso, J.R. (2014)., y Rivero,E. (2019). Gracias al encefalograma inventado por Hans Berger en 1929, Edgar Adrian pudo estudiar la actividad cerebral durante la epilepsia. Presentación de producción epiléptica. (p.1).

[Figura 123]. Recuperados de: <https://jralonso.es/2014/11/04/viaje-al-espacio-interior/> y <https://www.monografias.com/trabajos90/que-es-epilepsia/que-es-epilepsia.shtml>

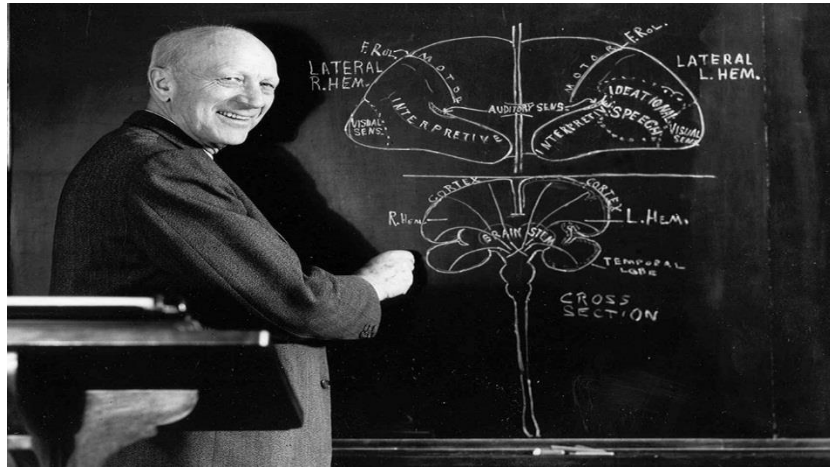
Por su trabajo sobre las funciones de las neuronas Adrian fue galardonado, junto con Sir Charles Sherrington, el premio Nobel de 1932. Sus investigaciones sobre la electrofisiología del cerebro y el sistema nervioso se publicaron en numerosos artículos científicos y en sus tres libros, “*La Base de la Sensación*” (1927) (Figura 124), “*El mecanismo de acción de nervios*” (1932) y “*La base física de la percepción*” (1947). Con otros, escribió “*Factores que determinan el comportamiento humano*” (1937). (Nobel Lectures, 1965a, p.2-3). Edgar Adrian fue uno de los impulsores de la doctrina de los nervios e integración del sistema nervioso con el entorno junto con Sherrington y le abrió el camino a la Neuroelectrofisiología y ésta a los neurotransmisores.



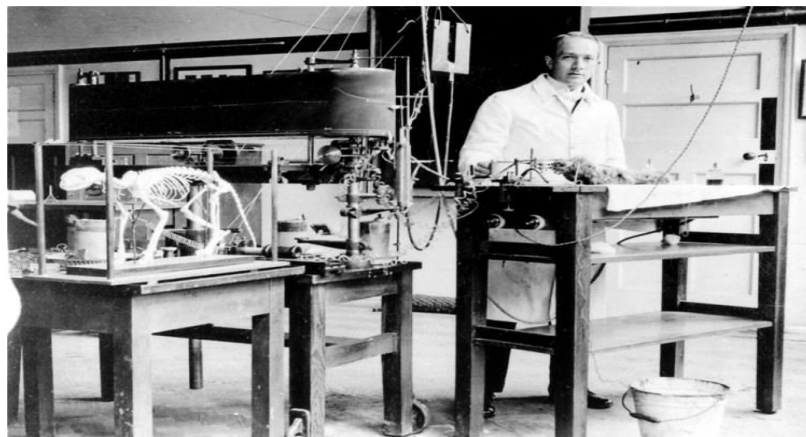
TodoColección. (2019). “*La Base de la Sensación. La actividad de los órganos de los sentidos*” publicada en 1927. [Figura 124]. Recuperado de <https://www.todocoleccion.net/libros-segunda-mano-psicologia/la-base-sensacion-actividad-organos-sentidos-adrian-e-d~x99639827>

Wilder Graves Penfield [fue uno de los seguidores del trabajo de Edgar D. Adrian logrando establecer la relación entre la percepción sensorial y las áreas del córtex cerebral]. Nació en Spokane (Washington) el 26 de enero de 1891 y murió en Montreal (Quebec) el 05 de abril de 1976, fue un famoso cirujano (a nivel mundial) que se dedicó al estudio del cerebro. En Hudson (Wisconsin) se graduó de la Escuela de Galahad. Después de su graduación, ingresó a Princeton, donde estaba decidido a convertirse en atleta...pero el destino, mediante las conferencias del profesor de biología Conklin, le llevó a decidir sobre una carrera en medicina. A pesar de que perdió la beca Rhodes, fue aceptado en el Merton College de Oxford, donde

completó una licenciatura en ciencias y, en 1920, una maestría. En Oxford, fue influenciado por Sir William Osler y Sir Charles Sherrington. Este último se destacó por sus experimentos que establecen la comprensión moderna de las funciones nerviosas integradas. Por lo que hizo que Penfield empezara a darse cuenta de que "el sistema nervioso fue el gran campo inexplorado - el país no descubierto en el que el misterio de la mente del hombre algún día podrá ser explicado" tal como él mismo expresó (Ruelland, J.G.,2005, p.64) (Figura 125 y Figura 126).

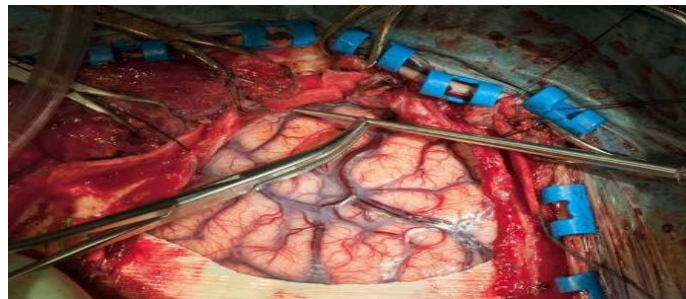


Costandi, M. (2013). Wilder Graves Penfield (1891-1976) fue un famoso neurocirujano (reconocido a nivel mundial) que estableció la relación entre la percepción sensorial y las áreas del córtex cerebral. [Figura 125]. Recuperado de Wilder Penfield, Neural Cartographer y [https://neurophilosophy.wordpress.com/2008/08/27/wilder\\_penfield\\_neural\\_cartographer/penfield2/](https://neurophilosophy.wordpress.com/2008/08/27/wilder_penfield_neural_cartographer/penfield2/)



Feindel, W. (2007) citando a Wilder Penfield Archive. Penfield en el laboratorio de fisiología de mamíferos de Sherrington quién sería clave para su futura carrera de neurocirujano (1916). Lleva un collar blanco y una corbata con su bata de laboratorio para tomar su examen en la Escuela de Honores de Fisiología. [Figura 126]. Recuperado de Revista Brain, 130(11), 2758-2765, de <https://academic.oup.com/brain/article/130/11/2758/326991>

En enero de 1915, se matriculó en los cursos de histología, farmacología, bacteriología y química para obtener el título de médico en la Universidad de Johns Hopkins (Baltimore, Maryland) ...Sin embargo, un accidente con un torpedo en el barco en el que viajaba hizo que se quedara en el hospital de Dover y algunas semanas recuperándose en la residencia de Sir. William Osler en Oxford...más 1917 completó sus estudios de medicina en dicha universidad y recibió su título de médico en 1918. El siguiente año, fue cirujano interno en el Hospital Peter Bent Brigham en Boston, sirviendo como aprendiz y asistente después de Harvey Cushing “*El príncipe de la Neurocirugía*” (Ruelland, J.G.,2005, p.64-65). Alonso, J.R. (2014) cuenta que, durante sus años en Oxford y Londres, Penfield se había convertido de neurofisiólogo experimental a neurocirujano porque pensaba que al operar (trabajando con el cerebro vivo), sería capaz de estudiar la actividad fisiológica del cerebro y convertirse en un “*neurólogo en acción*”[se ve un nexo muy fuerte entre la neuroanatomía y su relación con los procesos biológicos], a pesar de la mala imagen que la Neurocirugía tenía en la época, según sus palabras: “*La neurocirugía es una profesión terrible. Si no hubiera creído que cambiaría y sería muy diferente a lo largo de mi vida, la habría odiado*” (Figura 127).



**El Semanario. (2015). Penfield estaba a favor de que el neurocirujano podría dejar al descubierto el cerebro y ser capaz de estudiar e influir en la actividad fisiológica del cerebro. [Figura 127]. Recuperado de <https://elsemanario.com/prime/92372/esto-ocurre-cuando-recrean-una-cirugia-cerebral-de-hace-2300-anos/>**

En 1924, en Madrid, Penfield aprendió con Pío del Río Hortega las mejores técnicas de estudio cerebrales, estudió con Otfried Förster en Breslau (Alemania) las técnicas de estimulación eléctrica del cerebro y llegó a conocer a Ramón y Cajal...En 1928 fue a Canadá, donde se incorporó a la plantilla de la Facultad de Medicina de la Universidad McGill y se volvió neurocirujano en el hospital Royal Victoria y el Hospital General de Montreal...Penfield tenía el sueño de formar una institución donde todos los expertos en diversas ramas de la Neurología pudiesen investigar el cerebro para un mejor futuro, al final su sueño se hizo realidad gracias a que la Fundación Rockefeller le dió una concesión de 1.232.000 dólares, junto con la ciudad de Montreal, la provincia de Quebec y mecenas privados, que permitió la apertura en 1934 del

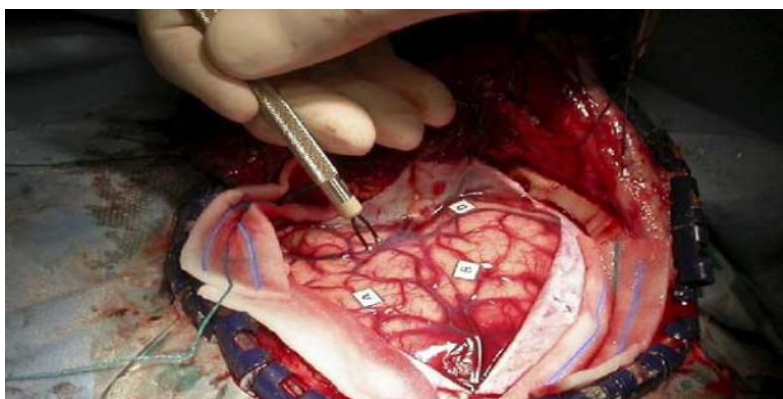
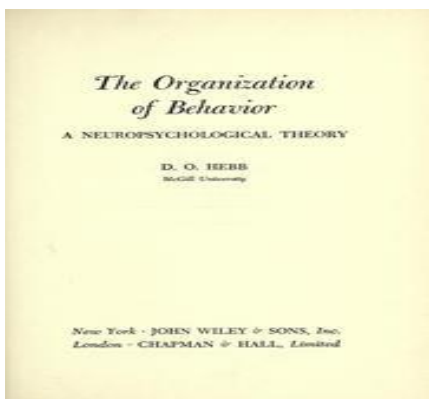
Instituto de Neurología de Montreal, cuya fama en investigación y terapia de las enfermedades neurológicas aún es vigente. Durante su período como director, Penfield trató a 1132 pacientes, mejoró las técnicas de neurocirugía existentes y aportó importantes datos a nuestro conocimiento del cerebro...En 1954 se jubiló de la Facultad de Medicina de McGill, pero continuó como director del Instituto de Neurología. En los últimos años de su vida se dedicó a escribir dos novelas, dió charlas y conferencias y realizó distintos trabajos por la comunidad hasta 1976, año en que descansaría al fin (Alonso, J.R.,2014).

La fascinación de Penfield con el cerebro llevó a la investigación sobre tumores cerebrales, las cicatrices y las diferentes formas de epilepsia y era muy solicitado como un cirujano, aunque una operación siempre se mantuvo en su mente, al remover un tumor maligno del cerebro de su hermana Ruth quién vivió solo tres años, esta cirugía fue el aliciente de la creación del Instituto de Neurología de Montreal...Entre los neurocientíficos que se incorporaron al Instituto estaban Herbert Jasper, quien introdujo el electroencefalograma en la sala de operaciones y Donald O. Hebb y Brenda Milner, que apoyaban la idea de una valoración neuropsicológica sistemática de los pacientes de neurocirugía previa a la operación, ya que durante la década de 1930, el cerebro era considerado como una estación de relevo para procesar los impulsos entrantes y salientes y el comportamiento sólo era un estímulo y respuesta (Alonso, J.R.,2014 y Ruellard,J.G.,2005,p.65-66) (Figuras 128, 129, 130 y 131).



Feindel, W. (2007) citando a MNI Neuro-Archives., Trendopic. (2018)., Costandi, M. (2008) y The Canadian Medical Hall of Fame. (2003) citando a Irma Coucill and the CMHF. El Instituto de Neurología de Montreal, Universidad McGill (primera foto) abierto por Penfield y colaboradores en 1934, Herbert Jasper (parado a su lado izquierdo), quien introdujo el electroencefalograma en la sala de operaciones, Brenda Milner (abajo a la izquierda junto con Penfield y Herbert Jasper que está arriba a la izquierda) y Donald O. Hebb (última foto). [Figuras 128,129,130 y 131]. Recuperados de Revista *Brain*,130(11), 2758-2765, de <https://academic.oup.com/brain/article/130/11/2758/326991>, <https://trendopic.com/topic/5169/wilder-penfield>, [https://neurophilosophy.wordpress.com/2008/08/27/wilder\\_penfield\\_neural\\_cartographer/](https://neurophilosophy.wordpress.com/2008/08/27/wilder_penfield_neural_cartographer/) y <http://www.cdnmedhall.org/inductees/dr-donald-o-hebb>

Hebb trabajó con Wilder Penfield entre 1937-1939 y señaló que la pérdida de una gran parte del cerebro no disminuye necesariamente la inteligencia. Estaba convencido de que los circuitos neuronales que vinculan las neuronas de entrada y salida eran los loci para el pensamiento y emociones. En 1949, Hebb publicó "*La organización de la conducta*", que revolucionó la psicología poniendo "*mente*" de nuevo en el cerebro. Penfield creía que el problema de la neurología es comprender al hombre a sí mismo... Sus estudios quirúrgicos produjeron reportes de los tumores cerebrales, la circulación pial, los mecanismos de dolor de cabeza, la localización de las funciones motoras, sensoriales y del habla, y el rol del hipocampo en la memoria. Una cosa que preocupaba mucho a Penfield era que sus pacientes evitaran los efectos secundarios desagradables, como trastornos de lenguaje o pérdida de memoria durante la extirpación de los tejidos cerebrales que causan las crisis epilépticas (Ruelland, J.G.,2005, p.66). Sabía que justo antes de tener un ataque, los epilépticos notaban un "*aura*" que era como un aviso de lo que ocurriría. Penfield pensó que, provocando esta aura con una descarga eléctrica suave en el cerebro, podía localizar el lugar de origen de los ataques epilépticos y a su vez extirpar o destruir el tejido cerebral disfuncional. Para ello, anestesiaba el cuero cabelludo, abría la superficie del cráneo con una sierra y exploraba el cerebro utilizando un electrodo (el encéfalo no tiene receptores de dolor, por lo que se hacía con el paciente despierto) y Penfield le preguntaba al paciente qué iba sintiendo en los distintos sitios donde aplicaba el electrodo. Hoy a esta técnica quirúrgica se le conoce como se conoce como el "*procedimiento Montreal*" (Alonso, J.R.,2014) (Figuras 132 y 133).



Open Library. (2009) y Mendez, R. (2012). "La organización de la conducta. Una teoría neuropsicológica." de Donald O Hebb, que revolucionó la psicología poniendo "*mente*" de nuevo en el cerebro, impulsaría a Penfield a crear la Técnica Montreal. [Figuras 132 y 133]. Recuperados de [https://openlibrary.org/books/OL6062362M/The\\_organization\\_of\\_behavior](https://openlibrary.org/books/OL6062362M/The_organization_of_behavior) y <https://omicronno.elespanol.com/2012/12/cirugia-contra-las-adicciones-eliminar-el-centro-del-placer-del-cerebro/>

Gracias al uso de esta técnica él pudo reunir experiencias pasadas olvidadas de un paciente por “shocks” suaves en los lóbulos temporales logrando estimular la memoria, así como recuerdos de sonidos y olores. Por lo tanto, concluyó que la epilepsia que surgía en el lóbulo temporal del cerebro tenía una importancia especial que el apasionado de Penfield decía que le permitía descubrir y desbloquear los tesoros escondidos en la mente humana (Ruelland, J.G.,2005, p.66). Otra aportación importante de esta técnica es que le permitió cartografiar grandes áreas del cerebro, relacionando pequeñas áreas de la corteza con funciones determinadas: con un estímulo se sentía un cosquilleo en los dedos o en la cara o notaba un olor o un sabor determinado, al mismo tiempo se dió cuenta de que la zona de la corteza cerebral destinada a la información sensorial de distintas zonas del cuerpo variaba: tenemos más área cortical dedicada a los labios que a la espalda, estas investigaciones desembocaron en el famoso homúnculo de Penfield (imagen famosa de la Neurociencia)...En otros animales la influencia de la corteza somatosensorial se encontraba en estructuras aptas para la supervivencia como las garras en el mapache, los dientes en la rata-topo, el hocico en el topo de nariz estrellada o los bigotes en el ratón e hizo lo mismo con las proyecciones motoras humanas, hoy sabemos que dedicamos más corteza cerebral a las zonas corporales que necesitan movimientos más finos y precisos como los dedos, los labios y la lengua. José Ramón Alonso (2014) cita que, en su última conversación, horas antes de morir, con Alan Blum, un MIR del hospital donde estaba ingresado le comentó:

*Es difícil creer en la predestinación y he llegado a la conclusión de que hay un plan y hay un Dios, que existe un lazo entre el Creador y el hombre creativo. Si miras a cómo ha evolucionado el universo, debe haberlo. Las cosas suceden cuando menos las esperas.*

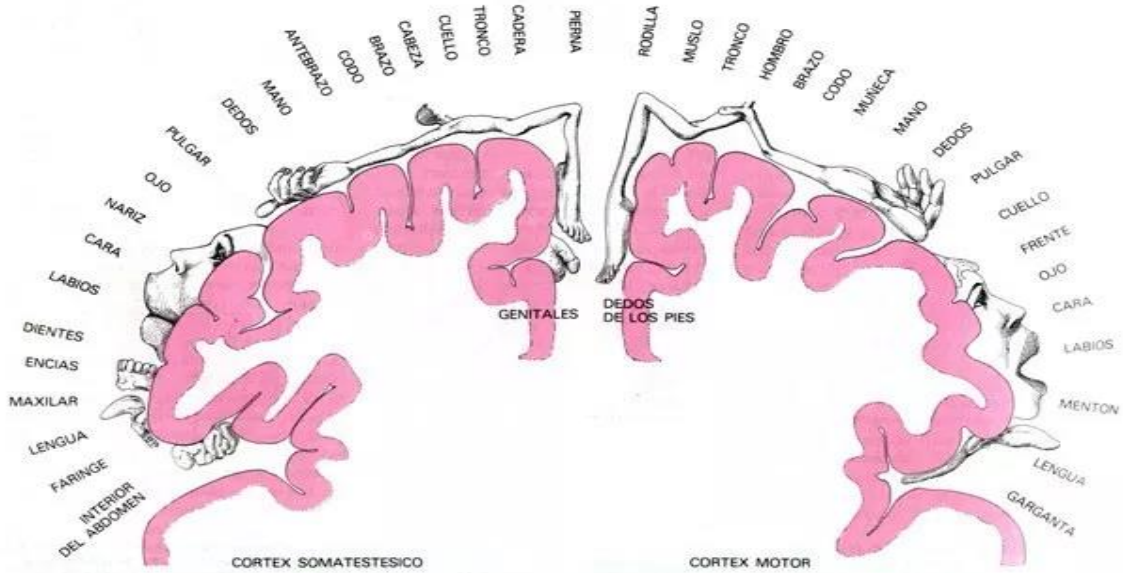
En una obra de 1938 había escrito que buscar la localización de los mecanismos neurológicos era preguntar una cuestión muy antigua como se podía ver en el Libro de Job (Alonso, J.R., 2014) (Figuras 134 y 135):

*Con seguridad hay una veta para la plata, Y un lugar donde encontrar el oro...*

*Pero ¿dónde se encuentra la sabiduría?*

*¿Cuál es el lugar del entendimiento?*





Polanco, A. (2006) y Hauser, I. (2017). El Homunculus de Wilder Penfield y un cuadro que muestra todas sus investigaciones y legado de manera única (si se desea leer toda la descripción del cuadro pasar al segundo link) [Figuras 134 y 135]. Recuperados de <https://alpoma.net/tecob/?p=535> y <http://www.josetellezzentenoepilepsy.com/Penfield/Penfield.html>

Hay que tomar en cuenta que antes, durante y después de la muerte de Penfield, los científicos y neurofisiólogos comenzaron a preguntarse cómo se daba la transmisión nerviosa en el sistema nervioso, idea que estaba ganando auge a mediados de siglo, José Ramón Alonso

(2011) cita que dos teorías se postulaban para explicar la transmisión neuronal... O era una transmisión eléctrica, una chispa, [idea derivada de Galvani] o era una transmisión humoral, una sustancia química, una sopa. El fisiólogo alemán Emil Du Bois-Reymond lo había planteado con claridad:

*De los procesos naturales conocidos que pudieran pasar la excitación, solo dos merecen, en mi opinión, hablar sobre ellos. O existe en el límite de la sustancia contráctil una secreción estimuladora en la forma de una delgada capa de amoníaco, ácido láctico u otra sustancia estimulante poderosa, o el fenómeno tiene naturaleza eléctrica (p.261) (Figura 136).*



**Fineartamerica. (2012). Emil Du Bois-Reymond, en 1877, planteó que la transmisión humoral era base de una sustancia química que hacía funcionar el sistema nervioso. [Figura 136]. Recuperado de <https://fineartamerica.com/featured/emil-du-bois-reymond-granger.html>**

La respuesta la darían años más tarde, un alemán y un inglés: Otto Loewi y Henry Dale. Otto Loewi nació el 3 de junio de 1873 en Frankfurt-am-Main, Alemania...Realizó los estudios secundarios en el Gymnasium de la ciudad entre 1882 y 1891. Comenzó los de medicina en 1891 en la Universidad de Munich y continuó después en la de Estrasburgo, que por entonces formaba parte de Alemania...Estuvo influenciado por el patólogo Bernhard Naunyn (1839-1925), Oskar Minkowski (1858-1931) y Adolf Magnus-Levy (1865-1955). Finalizó sus estudios en 1896 y se doctoró en Estrasburgo con una tesis sobre las técnicas de aislamiento del corazón de la rana [que sería la clave para su famoso experimento] bajo la supervisión de uno de los creadores de la moderna farmacología: Oswald Schmiedeberg (1838-1921) ...y en Frankfurt, Loewi realizó un curso de química inorgánica con Freund Martin. Después trabajó un mes en el Instituto de Bioquímica con Franz Hofmeister en Estrasburgo y fue ayudante de Carl von Noorden entre 1897 y 1898 en el Hospital de la ciudad de Frankfurt. Sin embargo, su frustración no poder hacer mucho por los enfermos de tuberculosis y neumonía, le llevó a

abandonar la práctica médica y dedicarse a la investigación, bajo la forma de la farmacología, en 1898 fue ayudante de Hans Horst Meyer (1853-1939) en la Universidad de Marburgo, ...se casó con la hija del profesor de química Guido Goldschmiedt...y se habilitó en 1900. Cuatro años más tarde siguió a Meyer a la Universidad de Viena...Antes de ir a Viena, en 1902, Loewi estuvo varios meses en el Laboratorio de Ernest Henry Starling (1866-1927) y trabajó con William Maddock Bayliss (1860-1924). A Starling y Bayliss se les menciona con un solo nombre por trabajar conjuntamente. Además, eran familia. Allí conoció a Henry Dale (1875–1968), con quien más tarde compartiría el Premio Nobel [por sus investigaciones en cuanto a la transmisión nerviosa] (Fresquet, J.L.,2009) (Figura 137).



**Moran, L. (2009). Otto Loewi y Henry Dale, precursores e investigadores de la transmisión nerviosa a través de neurotransmisores, esclareciendo así la imagen del sistema nervioso y sus funciones fisiológicas y cognitivas. [Figura 137]. Recuperado de: <https://sandwalk.blogspot.com/2009/01/nobel-laureates-sir-henry-hallett-dale.html>**

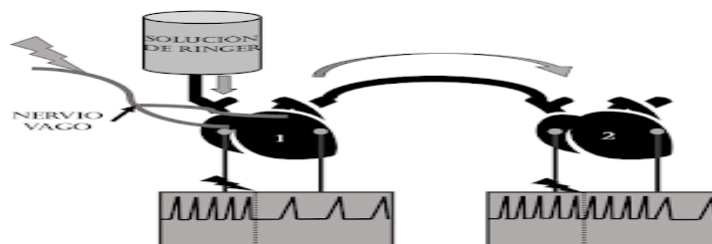
Durante su estancia en Marburgo los trabajos de Loewi se centraron en el metabolismo. Estudió la florizina, potente inhibidor del transporte de la glucosa en los túbulos renales... y el metabolismo de los ácidos nucleicos. En 1902 publicó *“Über Eiweisssynthese im Tierkörper”* (Sobre la síntesis proteica en animales) en donde demostró que éstos son capaces de sintetizar proteínas con aminoácidos propios, contrario a lo que se creía entonces... En Viena volvió a los temas del metabolismo de los carbohidratos mediante inyecciones de adrenalina en conejos concluyendo que la adrenalina produce hiperglucemia. En 1909 ocupó la cátedra de farmacología de la Universidad de Graz (Departamento de Farmacología clínica y

experimental). En 1910 apareció su trabajo “*Über eine Steigerung der Adrenalinfreisetzung durch Kokain*” (Aumento de la liberación de adrenalina con cocaína). En 1917, publicó “*Über den Zusammenhang von Digitalis und Calciumwirkung*” (La conexión entre la digital y la acción del calcio), trabajos que otros investigadores retomaron años más tarde e investigó el efecto de la adrenalina y noradrenalina en la diabetes y en la tensión arterial. Junto con el farmacólogo vienés Alfred Fröhlich (1871-1953) trabajó sobre la cocaína y sus efectos sobre el sistema nervioso...Debido al nazismo, Otto Loewi fue encarcelado varios meses y el 28 de septiembre de 1938 tuvo que exiliarse a Londres...Fue profesor invitado en la Universidad Libre de Bruselas y en el Nuffield Institute de Oxford... Recibió grados honoríficos de las Universidades de Nueva York, Yale, Graz y Frankfurt. Recibió el Premio de Fisiología de la Real Academia de Ciencias de Bolonia, el Premio Lieben de la Academia de Viena, así como el Premio Cameron de la Universidad de Edimburgo, así mismo fue miembro honorario de la Physiological Society (London), de la Harvey Society (New York), y de la Società italiana di Biologia Sperimentale. Fue Miembro correspondiente de la Sociedad de Médicos de Viena, de la Sociedad para el Avance de las Ciencias Naturales de Marburgo y la Academia Leopoldina. En 1945 fue nombrado “Foreign Member” de la Royal Society...y regresó a Viena en 1958 con motivo de la celebración del 4º Congreso Internacional de Bioquímica...Murió el 25 de diciembre de 1961 en su casa de Nueva York. [Sin embargo, gracias a su famoso experimento, la percepción de la transmisión nerviosa cambió para siempre]...En 1921 Loewi publicó los resultados de un experimento que, según cuenta él, se le ocurrió en un sueño (“*Über humorale Übertragbarkeit der Herznervenwirkung*”) (Fresquet, J.L.,2009). La versión histórica que nos cita José Ramón Alonso (2011) es única:

*Otto Loewi dormía muy mal. Tenía tendencia al insomnio y a tener sueños agitados. Llevaba tiempo trabajando en intentar demostrar que la transmisión química, y no la eléctrica, era la responsable de la contracción de los músculos. Loewi estaba convencido de que estaba en lo cierto, que la transmisión neuromuscular era química y, sin embargo, no conseguía demostrarlo. Los experimentos no eran limpios, o no eran finos, o eran demasiado complicados y nada concluyente podía extraerse de ellos. La noche del Sábado Santo de 1920, Loewi dormía en su casa y en medio de la noche se despertó sobresaltado: en su sueño había visto la respuesta, el experimento crucial que podría demostrar que tenía razón. Los pasos que seguir, los materiales necesarios, el diseño del experimento estaban claros en su pensamiento. Era EL experimento. Loewi se incorporó en la cama, cogió un trozo de papel y escribió lo que tenía que hacer, el esquema del ensayo que pondría en marcha a la mañana siguiente en el laboratorio, y*

*que respondería de una vez por todas a esa pregunta y zanjaría el debate. Loewi, feliz, sonriente, se volvió a dormir. Cuando se despertó de nuevo, a las seis de la mañana, pensó que tenía por delante el día más importante de su vida. Se desperezó, se sentó en la cama y fue a buscar el papel que había dejado en la mesilla. Cuando revisó la hoja, vio con angustia que era incapaz de leer su letra, no entendía nada de aquella nota escrita en medio de la noche. ¡No tenía ni idea de lo que tenía que hacer! Intentó descifrar aquellos garabatos sin éxito y pasó todo el día, el más largo de su vida según contó años más tarde, dando vueltas a qué podía ser, qué es lo que había soñado o pensado en medio de sus sueños, intentado buscar una respuesta. Loewi terminó el día sin poder acordarse y, exhausto, se fue a la cama. Para su sorpresa, a las tres de la mañana volvió a despertarse teniendo nuevamente en su mente el experimento buscado, igual de claro que en el sueño de la noche anterior. Esta vez no corrió riesgos, saltó de la cama, cogió su ropa, se vistió y salió corriendo para el laboratorio, en medio de la oscuridad. A las cinco de la mañana, menos de dos horas después, el experimento crucial sobre la transmisión química estaba terminado (p.262-263).*

¿Cuál fue el experimento? Diseccionó dos corazones de rana, uno con el nervio vago. Los perfundió con una solución salina o de Ringer donde los corazones continuaban latiendo varias horas. Estimuló eléctricamente el nervio vago de uno de los corazones y logró un enlentecimiento de los latidos. Después cogió el líquido que bañaba al primer corazón y lo aplicó al segundo corazón provocando un enlentecimiento del ritmo cardíaco. Con ello demostró que el vago liberaba unas sustancias en el nivel de la sinapsis parasimpática del primer corazón, que provocaban enlentecimiento en la musculatura del segundo corazón. Esta sustancia la llamó *Vagusstoff* o “sustancia vagal”, hoy acetilcolina. Después estimuló los nervios simpáticos y obtuvo el efecto contrario: se aceleraba el ritmo, similar a la inyección de adrenalina y llamó a la sustancia *Acceleranstoff* o “sustancia aceleradora”. Loewi inventó el término “*transmisión neurohumoral*” para explicar el fenómeno, pero dudaba de que estos mismos procesos ocurrieran en el sistema nervioso voluntario. Su colega, Henry Dale, entre 1929 y 1936, ayudó a ver que estos fenómenos se daban en la actividad eferente de los nervios periféricos (Fresquet, J.L.,2009). (Figura 138).



Sinaptología. (2018). El famoso experimento de Otto Loewi (según la historia visualizado en un sueño) donde al estimular eléctricamente a un corazón con el nervio vago y aplicar la sustancia al segundo corazón provocó un enlentecimiento del ritmo cardíaco, llamó a esta sustancia *Vagusstoff* (acetilcolina). Después estimuló los nervios simpáticos y obtuvo el efecto contrario: se aceleraba el ritmo *Acceleranstoff* o “sustancia aceleradora”. [Figura 138]. Recuperado de <http://sinaptologia.blogspot.com/2018/04/tabaco-hongos-y-corazones-de-rana.html>

Este experimento abrió un nuevo campo de investigación que dió frutos al por mayor. Loewi aclaró que la hiosciamina bloqueaba la acción del neurotransmisor acetilcolina y describió una sustancia que reducía la acción de ésta: la acetilcolinesterasa (Fresquet, J.L.,2009). Según José Ramón Alonso (2011) Loewi dijo que se había emocionado en dos momentos cuando le entregaron el Nobel en 1936:

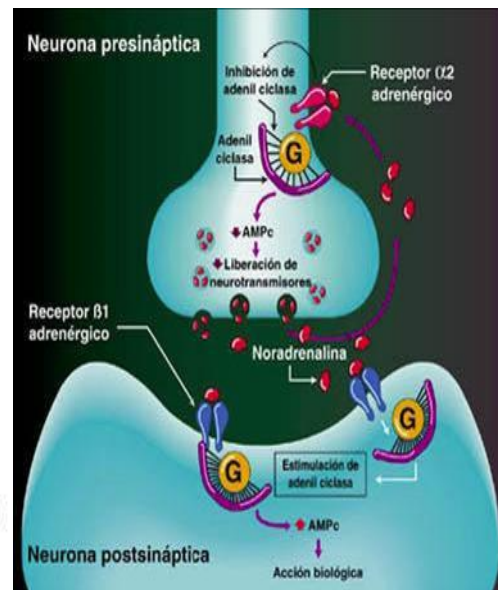
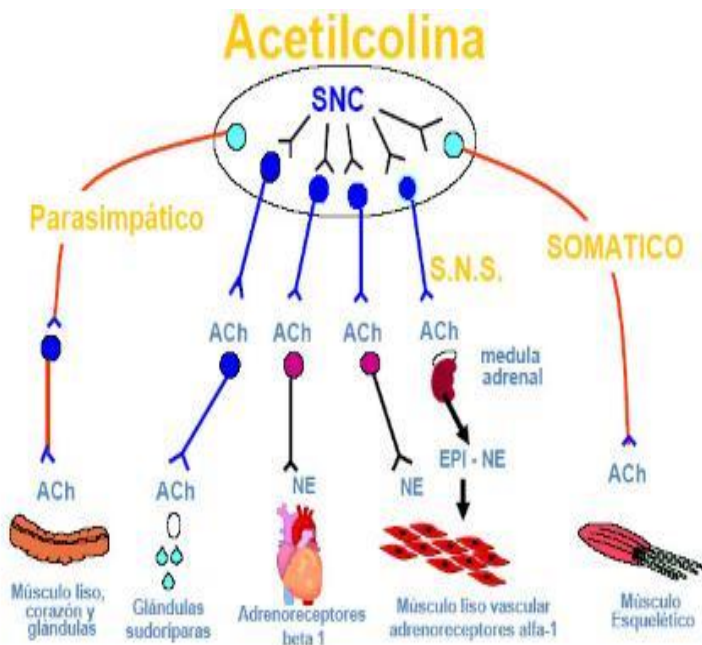
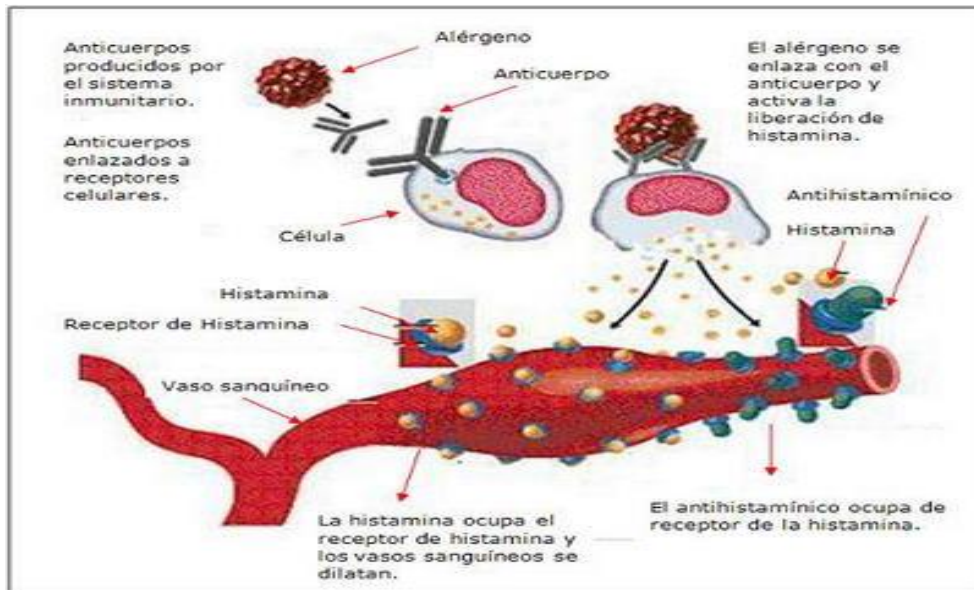
*Uno, cuando las trompetas empezaron a sonar para anunciar la entrada al estrado de los premiados y toda la audiencia, incluido el viejo rey Gustavo de Suecia, con 84 años se puso en pie para homenajearlos. El segundo cuando al momento en que Dale y él se acercaban a recoger sus premios, la orquesta empezó a tocar la apertura Egmont, un canto a la libertad y al fin de la opresión. La letra de Goethe, la música de Beethoven, dos alemanes, para recordar al noble flamenco que se opuso a la Inquisición y que a pesar de su lealtad al rey Felipe II, fue detenido, encarcelado y ajusticiado. Un mensaje quizá a un judío alemán que ya no era ciudadano en su propia patria (p.267) (Figura 139).*



Rubin, R. (2009) citando a Wellcome Library, London. Sir Henry Dale y el Rey Gustavo de Suecia (izquierda) y con Otto Loewi (derecha) en 1936 fuera del Grand Hotel, Estocolmo en el momento de la presentación a

ellos con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina. [Figura 139]. Recuperados de <http://www.brainimmune.com/the-genesis-of-the-concept-of-chemical-neurotransmission/>

Por otro lado, no puede ser olvidada la aportación de Henry Dale en cuento al estudio y descubrimiento de otros neurotransmisores, la acetilcolina, noradrenalina e histamina. Henry Hallett Dale nació en Londres el 9 de junio de 1875. Asistió a la Escuela de Leyes, Cambridge, y en 1894 ingresó en el Trinity College con una beca. Se graduó por las Ciencias Naturales Tripos, especializándose en fisiología y zoología. De 1898 a 1900 fue un Trotter Coutts de Fisiología en el Trinity College, trabajando bajo la dirección de JN Langley. En 1900 entró al St. Bartholomew Hospital de Londres, para la parte clínica de la carrera de medicina. Obtuvo el título de B.Ch., Cambridge en 1903 y se convirtió en M.D. en 1909. Fue galardonado con el George Henry Lewes Studentship de Fisiología y lo utilizó para investigar con el profesor Starling del University College de Londres. Fue allí donde conoció a su amigo de toda la vida, Otto Loewi. Durante 1903, pasó cuatro meses con Paul Ehrlich en Frankfurt antes de regresar a la Universidad como Sharpey Scholar. Ocupó este cargo sólo seis meses antes de que fuera nombrado farmacólogo de los *Wellcome Physiological Research Laboratories* en 1904...En 1914, Dale fue nombrado director del Departamento de Bioquímica y Farmacología en el Instituto Nacional para la Investigación Médica en Londres, convirtiéndose en director de este Instituto en 1928 hasta 1942 cuando se convirtió en profesor de Química y director del Laboratorio Davy-Faraday en la Royal Institution de Londres. Desde 1946, dedicó su conocimiento y energías a la administración del Wellcome Trust para el apoyo a la investigación y becas médicas...Durante la Segunda Guerra Mundial, Sir Henry sirvió en varios Comités de Gobierno de Su Majestad. Fue nombrado caballero en 1932 y nombrado para la Orden del Mérito en 1944. Las investigaciones de Sir Henry implicaron una investigación minuciosa de la farmacología de los alcaloides del cornezuelo de centeno (descubriendo que la acetilcolina era un componente de este) y un estudio de los efectos de las bases de carácter simple, tiramina e histamina. Descubrió la acción oxitócica de extractos de la pituitaria y el papel de la histamina [siendo un componente natural en condiciones de asma, alergias y shocks anafilácticos, estos datos propiciaron el desarrollo de fármacos antihistamínicos] (Nobel Lectures, 1965b). Torres, C. y Escarabajal, M.D. (2005) citando a Iversen (1999) y Tansey (1998) relatan que demostró que la acetilcolina actuaba como neurotransmisor en las sinapsis de los ganglios autonómicos y en la unión neuromuscular, y que una sustancia parecida a la adrenalina (más tarde identificada por von Euler como noradrenalina) también tenía un papel en la neurotransmisión (p.206-207) (Figuras 140, 141, 142 y 143).

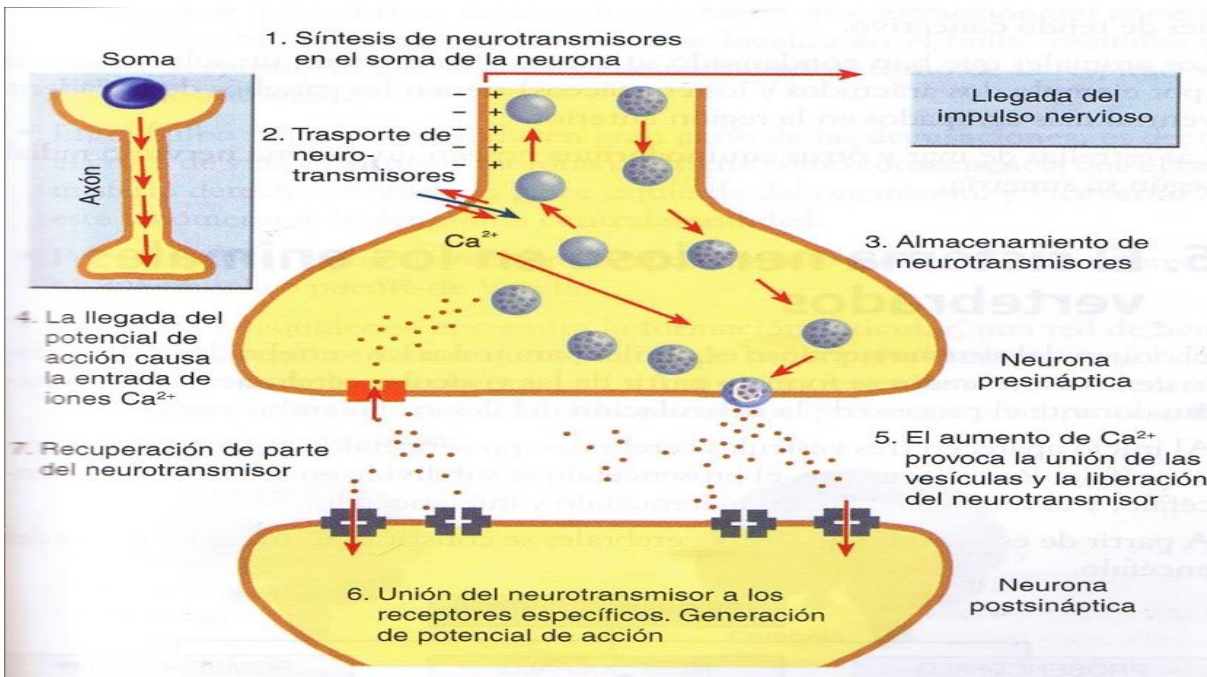


Pablo, B.G. (2013), STARBEL. (2009), ESCUELAPEDIA. (2018) y D' Escriván, N. y De Sousa, F. (2019). Algunos descubrimientos de Henry Dale: Los alcaloides del cornezuelo de centeno (El hongo *Claviceps purpurea* en las espigas de centeno producía la terrible enfermedad del Fuego de San Antonio), la acción de la histamina en condiciones patológicas, la acetilcolina como neurotransmisor en las sinapsis de los ganglios



autónomos y en la unión neuromuscular, y el papel de una sustancia parecida a la adrenalina (más tarde identificada por von Euler como noradrenalina) en la neurotransmisión.[Figuras 140,141,142 y 143]. Recuperados de <http://www.spanishprisoner.net/2013/07/cornezuelo-del-centeno-del-fuego-del.html>, <http://medikita.blogspot.com/2009/12/histamina-y-antihistaminicos.html>, <http://www.escuelapedia.com/acetilcolina/> y <https://sites.google.com/site/sinapsisquimica/liberacion-de-neurotransmisores>

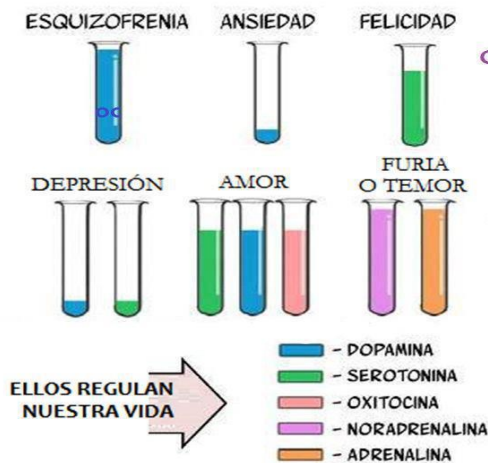
Sus descubrimientos generaron el concepto de la identidad química de cada neurona, es decir cada efecto observado en las células diana tienen su propia neurona. Aunque esta idea no implica que a fuerza cada neurona secrete un único neurotransmisor (Dale fue consciente de ello), algunos autores lo llamaron el “principio de Dale” y que puede formularse del siguiente modo: “*cada neurona libera el mismo neurotransmisor desde todas sus terminales sinápticas*” aunque hoy día sea cuestionada (Torres, C. y Escarabajal, M.D.,2005, p.206). (Figura 144).



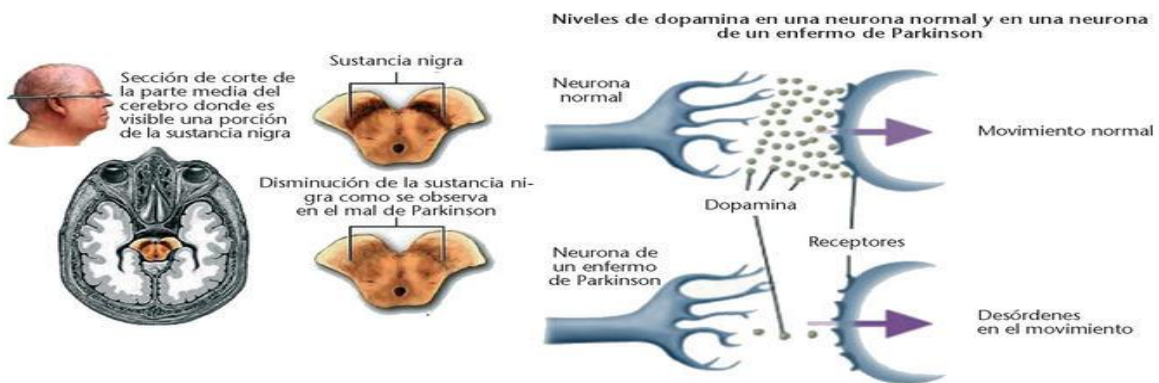
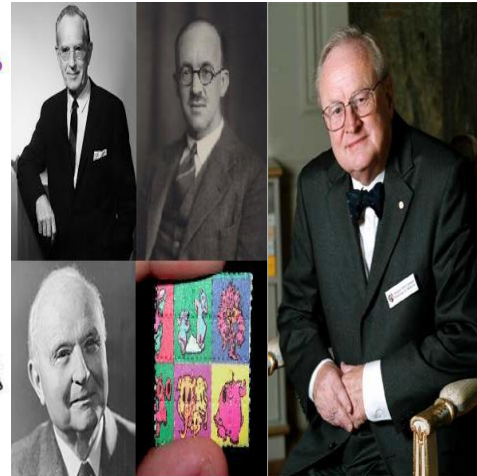
Hernandez, E.C. (2019). “El principio de Dale” el cual dice que cada neurona libera el mismo neurotransmisor desde todas sus terminales sinápticas.[Figura 144]. Recuperado de <https://sites.google.com/site/anatomiadesisistemanervioso910/iv-neurona/iv-2-sinapsis>

Las investigaciones de Dale conjuntadas con los descubrimientos de Loewi, que les valió el Premio Nobel de 1936, fueron la batuta para los descubrimientos de la transmisión química de los impulsos nerviosos. Además de numerosos artículos en revistas médicas y científicas que registraron sus obras, Sir Henry escribió *Las aventuras en Fisiología* (1953), y *Un otoño Gleaning* (1954) y murió el 23 de Julio de 1968. (Nobel Lectures,1965b). Sin embargo, Torres,

C. y Escarabajal, M.D. (2005) citando a Carlsson (1999), Roe (1999) y Tansey (1998) que a pesar de las investigaciones de Loewi y Dale, pasarían décadas antes de que se reconociera su importancia por dos razones: La primera es que en los círculos científicos de la época se mantenía la idea eléctrica de la comunicación interneural cerebral y segunda porque estos primeros trabajos se centraron en el sistema nervioso periférico, donde la neurotransmisión química era aceptada. Esto cambió en los años 50's cuando algunos investigadores buscaron la presencia de acetilcolina y noradrenalina en áreas cerebrales específicas, utilizando preparaciones de tejido. Utilizando este procedimiento se descubrieron dos aminas: la serotonina y la dopamina. La primera de ellas fue identificada de forma independiente por V. Erspamer en Italia, e I. Page en Estados Unidos, y su importancia en la psicofarmacología quedaría en 1953, cuando el farmacólogo británico John Gaddum descubrió su relación con los efectos de la LSD. La segunda fue hallada por A. Carlsson, Lindqvist, Magnusson y Waldeck, quienes descubrieron unas concentraciones de dopamina en el cerebro de conejos que eran muy superiores a las esperadas si ésta actuaba como el mero precursor de la noradrenalina, como se creía en la época. Poco después se conoció su distribución en el cerebro de diferentes especies animales, incluida la humana, su implicación en la enfermedad de Parkinson y en el mecanismo de acción de numerosas sustancias, como la reserpina. A pesar de ser ignorados, la neuroquímica cerebral sufrió una transformación radical con los primeros estudios sobre el mecanismo de acción de fármacos en el ámbito clínico...Esto condujo a la identificación de la mayoría de los neurotransmisores que conocemos en la actualidad, transformando para siempre el ámbito de la investigación cerebral (p.206) (Figuras 145, 146, 147 y 148).



### HORMONAS Y COMPORTAMIENTO



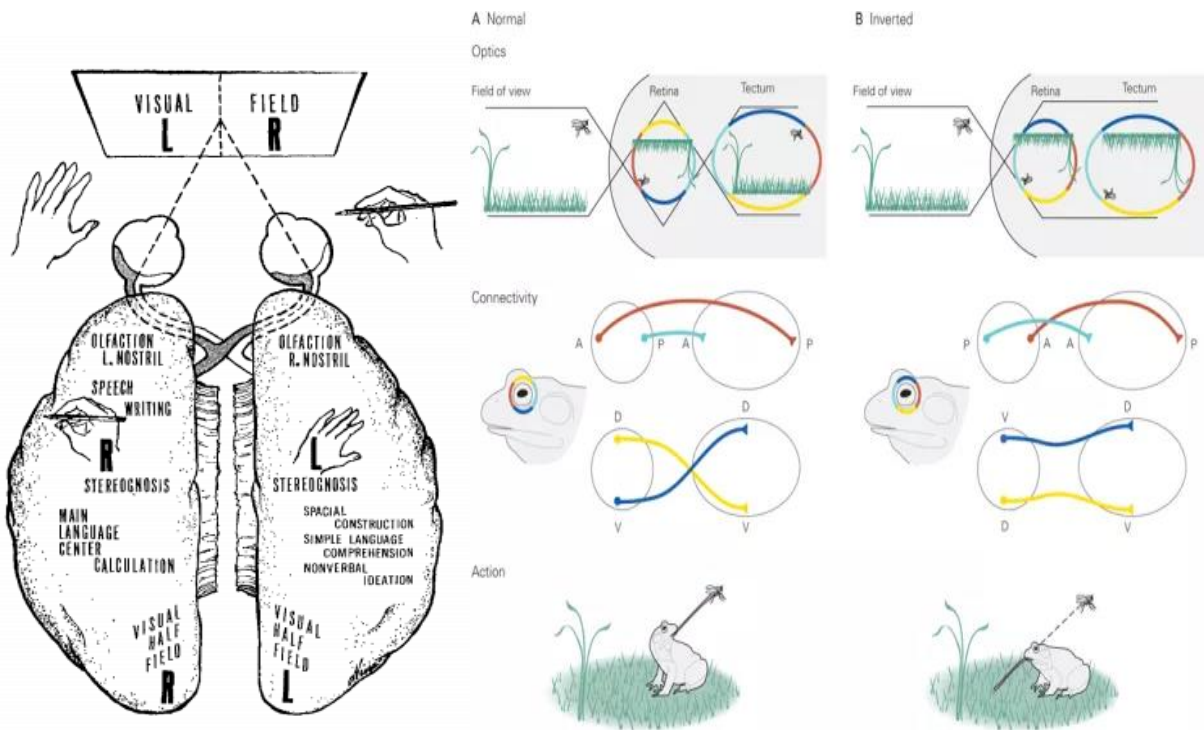
Histoembriología I Horario 2 a 4. (2013)., Hooks, O. (2018), Associazione Alunni del Collegio Ghislieri. (2018)., Stoneman, W. (1945)., Información sobre drogas. (2016)., El País. (2005). y Farmacia y Droguería MANES. (2019). (Collage). Irvine Page y Vittorio Ersparmer descubridores de la serotonina y John Gadumm descubre su relación con el LSD, abajo A. Carlsson quién junto con Lindqvist, Magnusson y Waldeck descubrieron la dopamina. Poco después se supo su papel en la enfermedad de Parkinson.[Figuras 145,146,147 y 148]. Recuperadas de <http://histologia-horario1.blogspot.com/2013/06/serotoninadopaminanorepinefrina.html>, <https://sites.google.com/site/hookapppsychology2a/neurotransmitters-by-olivia-hooks/serotonin>, <http://www.ghislieri.it/associazione-alunni/alunni-illustri/>, <https://www.npg.org.uk/collections/search/person/mp94610/sir-john-henry-gaddum>, <https://informacionsobredrogas.com/sensaciones-del-bsd/>, [https://elpais.com/diario/2005/06/21/salud/1119304803\\_740215.html](https://elpais.com/diario/2005/06/21/salud/1119304803_740215.html) [http://www.manes.com.ar/pfpc/parkinson\\_f.php](http://www.manes.com.ar/pfpc/parkinson_f.php)

Finalmente, a mediados y finales del siglo XX se destacan dos figuras importantes que ayudaron a la integración del conocimiento en cuanto al córtex cerebral y la fisiología de los hemisferios cerebrales tal como los conocemos hoy, ellos fueron: Roger Wolcott Sperry y Rita

Levi-Montalcini.Todman,D.(2008) relata que Roger Sperry fue una figura icónica en la neurociencia que compartió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina con David Hubel (1926) y Torsten Wiesel (1924) en 1981 gracias a sus descubrimientos en los campos del desarrollo neuronal y la especialización hemisférica al grado de ser uno de los neurocientíficos más destacados del siglo XX. Nació en Hartford, Connecticut, EUA, en 1913...Estudió en el Oberlin College de Ohio con una beca académica, completando su licenciatura en 1935. Recibió su maestría en psicología experimental en 1937 con el Dr. RH Stetson (1872-1950), una autoridad en la fisiología de expresión y estudió su doctorado en la Universidad de Chicago con el Dr. Paul Weiss (1898-1989), un zoólogo e investigador principal en el desarrollo del sistema nervioso..., se recibió en 1941 y continuó sus estudios de post-doctorado con Karl Lashley (1890-1958) en la Universidad de Harvard. Lashley era un psicobiólogo que compartía los puntos de vista funcionalistas de Weiss. En 1942, ambos trabajaron en el laboratorio Yerkes de biología de primates en Florida donde Sperry continuó su trabajo en la especificidad neuronal (Ahí realizó sus estudios con la rotación de los ojos en los anfibios) ...El trabajo de Sperry tuvo un impacto en la práctica de la neurocirugía durante la Segunda Guerra Mundial. Durante la guerra, trabajó en la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico (OSRD) en el *Nerve Injury Project*. Sus descubrimientos realizaron cambios en el manejo quirúrgico de las lesiones nerviosas en los militares (Era común que los cirujanos trasplantaran nervios en grupos musculares antagonistas y que el paciente reentrenara el músculo para restablecer el funcionamiento normal, sin mucho resultado). Sperry regresó a la Universidad de Chicago en 1946, donde trabajó primero en el departamento de anatomía...Fue nombrado profesor asociado de psicología en la Universidad de Chicago en 1952, pero se mudó a California en 1954 como profesor de psicobiología Hixon en el Instituto de Tecnología de California (Caltech)...A principios de 1960, Sperry tuvo la oportunidad de examinar a los pacientes que presentaban callosectomías mediante los doctores Philip Vogel y Joseph Bogen en Los Angeles...Estos estudios le permitieron dilucidar la especialización de los hemisferios cerebrales que atrajeron la atención del público y aseguró su participación en el Premio Nobel... En sus últimos años sufrió de una forma de esclerosis lateral progresiva que afectó su movilidad y el habla, pero su función intelectual se salvó. Su discurso de aceptación en los premios Nobel se leyó para él...Además del Premio Nobel, recibió numerosos premios y honores, incluyendo el premio Lasker en 1979 y la Medalla Nacional de la Ciencia...y murió en 1994. David Hubel dijo que “*sus contribuciones a la neurobiología fueron titánicas*”. (p.1-5) [Sus estudios en el campo de la neurología aún tienen trascendencia en nuestros días desde que dedico su vida a la ciencia cambiando para siempre la concepción del funcionamiento del cerebro y su relación con

el entorno]. Todman, D. (2008) citando a Akelaitis (1941), Berlucchi (2006), Cajal (1909), Dandy (1936), Finger (1999), Gazzaniga (1965,1967) y Sperry (1940,1942,1945,1948,1963) que en los años 40's, la funcionalidad del sistema nervioso era concebida como una especie de cableado determinado por la experiencia. Paul Weiss, era un destacado defensor de este principio, sugería que las neuronas tenían la capacidad de adaptarse a las características de los músculos y / o de los órganos asociados bajo su dicho: "*la función precede a la forma*"...Sperry decidió utilizar ratas para poner a prueba dicha teoría (desarrolló técnicas microquirúrgicas calificadas), sus experimentos iniciales involucraron el cambio de los músculos flexores y extensores en las patas traseras de ratas, mediante un "cruzamiento" de los nervios a los mismos músculos. De acuerdo con la teoría funcional, los animales de laboratorio se ajustarían a este cambio. Sus estudios demostraron que las ratas mostraron movimientos torpes de las extremidades sin adaptación. Estos resultados demostraron de forma concluyente que el sistema motor de la rata estaba predeterminado y no podía ser modificado por los trasplantes, entrenamiento o el tiempo, Sperry estableció que los circuitos del sistema nervioso central eran cableado duro para funciones específicas...[Después se dedicó a la regeneración nerviosa mediante otros experimentos].Existían trabajos que reportaban la regeneración de nervios cuando el ojo volvía a su lugar, después de cortar los nervios ópticos en tritones. Sperry diseñó una serie de experimentos en los que se cortaron los nervios ópticos y los ojos giraron 180 °. La pregunta era si su visión volvería a la normalidad después de un período de adaptación o los tritones verían al revés. En todos los casos los resultados fueron iguales. Los tritones actuaron como si el mundo estuviera al revés, incluso después de un período de entrenamiento. Cuando Sperry trazó los nervios ópticos regenerados en el cerebro; se encontró con que se mantenía el patrón original desde el ojo hasta el cerebro, lo cual sugería que los nervios eran guiados a sus lugares originales, amplió estos estudios en anfibios y peces. Los resultados experimentales de Sperry lo llevaron a teorizar sobre la naturaleza de esta guía nerviosa en el desarrollo y regeneración del sistema nervioso (debe recordarse que el concepto original de un atrayente químico secretado por células diana y que guían las neuronas en desarrollo fue sugerida primeramente por Santiago Ramón y Cajal, aunque era sólo una hipótesis) que derivaron en su teoría de quimio afinidad. Propuso la teoría en una serie de publicaciones que culminaron en su papel en 1963 por la Academia Nacional de Ciencias. Cuando fue premiado con el Premio Gerard de la Sociedad para la Neurociencia en 1979, declaró: "*La teoría de la quimio afinidad pronto encontró un amplio reconocimiento y es uno de los pocos principios unificadores generales importantes en el desarrollo de la neurobiología de hoy a pesar de que su base molecular es desconocida*" (Voneida,1994, citado por Todman, 2008, p.2). Sperry también

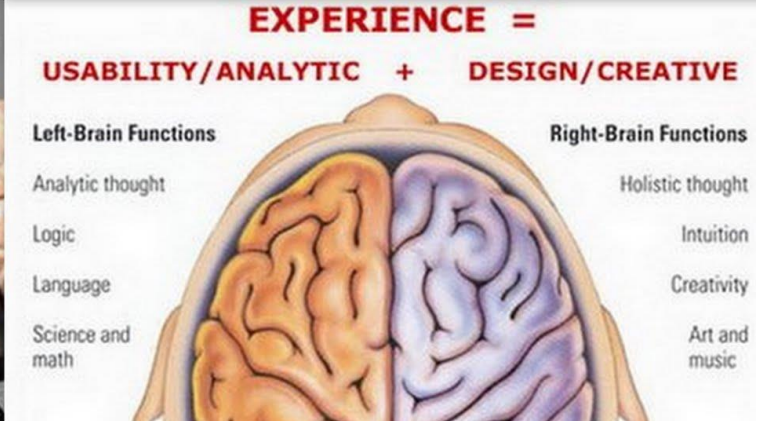
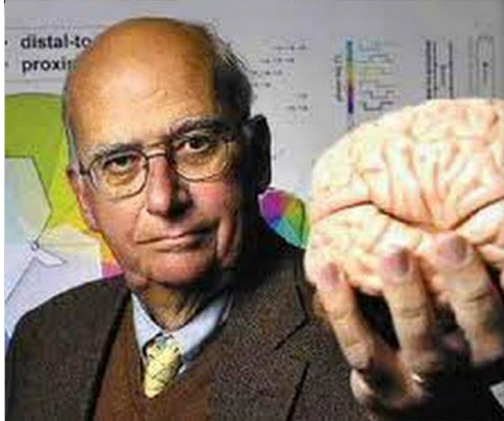
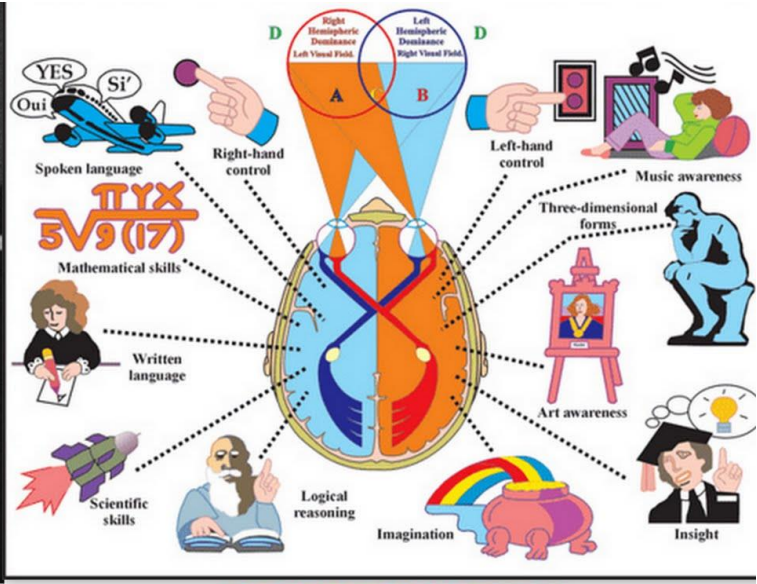
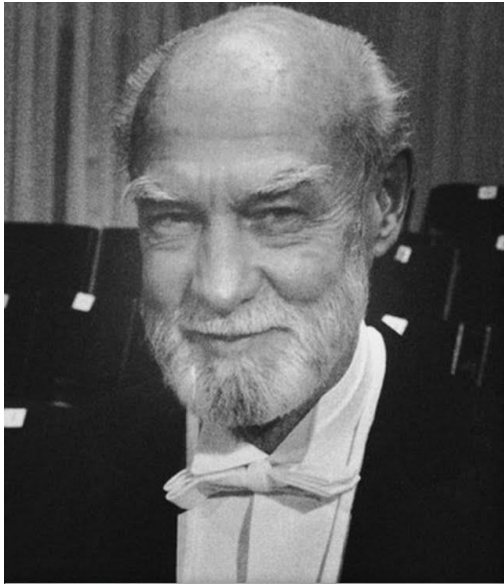
había mostrado interés en el cuerpo calloso desde sus días como estudiante de posgrado, la función de esta estructura, conocida como la gran comisura cerebral que conecta los dos hemisferios cerebrales, había permanecido en un misterio. En 1930, Walter Dandy, neurocirujano en la Universidad Johns Hopkins, había dividido el cuerpo calloso para acceder a los tumores del tercer ventrículo viendo que los pacientes no tenían efectos nocivos observables o cambios mentales a partir de este procedimiento...y en 1941, Andrew Akelaitis realizó pruebas de comportamiento y psicológicas en estos pacientes después de la cirugía y reportó resultados negativos, es decir sin déficits demostrables o permanentes en las pruebas cognitivas. Para otros investigadores estos resultados eran imposibles por lo que se sabía del cuerpo calloso, que constaba de más de 200 millones de fibras nerviosas que conectan los hemisferios cerebrales. Esta falta de función conocida llevó a Karl Lashley a remarcar que la función de un cuerpo calloso debía ser de sostén. Con sus estudiantes, Sperry en 1960, Colwyn Trevarthen y Michael Gazzaniga, ideó una serie de pruebas para examinar a los pacientes después de la cirugía. Los experimentos examinaron la función del lenguaje y una serie de estudios cognitivos y conductuales. Su trabajo condujo a descubrimientos únicos en las funciones de cada hemisferio (p.1-3). (Figura 149).



Psych Yogi. (2016) citando a Sperry (1968). y Jiménez, A. (2019). Dibujos seleccionados de artículos de Roger Sperry, que ilustran la “programación de los nervios” en determinadas funciones, su regeneración y el papel de los hemisferios (como unidades independientes) en las funciones cognitivas. (Campos visuales cerebrales)

[Figura 149]. Recuperados de <http://psychyogi.org/sperry-1968-split-brain-study/> y <https://es.personalinjurydoctorgroup.com/2018/05/16/conexiones-neuronales-y-la-hip%C3%B3tesis-de-chemoaffinity/>

Todman, D. (2008) citando a Gazzaniga (1965, 1967) y Myers (1953) dice que Sperry encontró que el hemisferio izquierdo del cerebro fue superior en los campos de procesamiento analítico y lingüística, mientras que el hemisferio derecho era superior en las habilidades visuoespaciales. Estos estudios fueron ampliados al seccionar el cuerpo caloso de cerebros de gato. Sperry y su estudiante graduado Ronald Myers demostraron que los cambios de comportamiento aprendidas en un hemisferio no eran transferidos al otro. A partir de este trabajo Sperry comentó en un artículo de 1964 publicado en la revista *Scientific American*: "*Era como si cada hemisferio fuera un dominio mental separado que operaba con total desprecio, de hecho, con una completa falta de conciencia, de lo que sucedía en el otro...como si tuviera dos cerebros completamente separados*" (Sperry, 1964 citado por Todman, 2008, p.3). El trabajo fue publicado en dos artículos en 1965 y 1967. Sus observaciones mostraron que el hemisferio derecho también tenía los conocimientos en cuanto a idiomas y, en cierto sentido, una persona puede tener dos conciencias, estas ideas se distorsionaron en los medios y en otros lugares (Figura 150). La idea de que el hemisferio derecho era sede de las emociones (artístico) y el hemisferio izquierdo era la sede del razonamiento (intelectual) es una visión corta de los estudios de Sperry [y aún sus trabajos tienen una gran influencia hoy en día] (p.3).



Kaplan, A. (2012). Roger Sperry (arriba) y uno de sus colaboradores Michael Gazzaniga (abajo), ambos cambiaron el mundo de la neurología y la ciencia con la “teoría de los hemisferios cerebrales”. [Figura 150]. Recuperado de <http://adkaplan.blogspot.com/2012/01/roger-sperry-v-michael-gazzaniga-v-las.html>

Por último, destaca la neurocientífica Rita Levi-Montalcini, ya que es una de las personas más trascendentales de la ciencia contemporánea. A sus 101 años fue un ejemplo de tenacidad y espíritu de investigación. Fue investigadora en el campo de la fisiología humana del sistema nervioso como divulgadora y humanista (Eubacteria,2010) (Figuras 151 y 152).

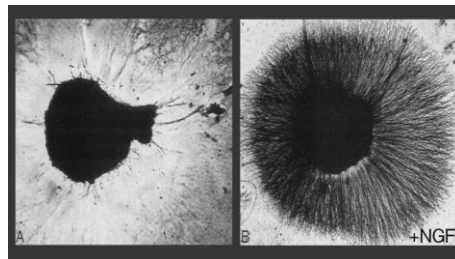




Yanes, J. (2017)., Planeta de Libros. (2019). y U-topia. (2013). Rita Levi-Montalcini (1909-2012) y dos de sus obras más famosas, científica y humanista que descubrió el factor de crecimiento nervioso (NGF), gracias a esta investigación, diversas ramas de la ciencia han avanzado en el estudio del cerebro. [Figuras 151 y 152]. Recuperados de <https://www.bbvaopenmind.com/rita-levi-montalcini-coraje-y-amor-a-la-ciencia/> , <https://www.planetadelibros.com/libro-atrevete-a-saber/164966> y <http://u-topia1.blogspot.com/2013/06/rita-levi-montalcini-elogia-de-la.html>

Nació en Turín el 22 de abril de 1909, se graduó en Medicina en 1936 y en 3 años se especializó en Neurología y Psiquiatría...En 1936, debido a las políticas de Mussolini, regresó a Turín ante la inminente invasión de Bélgica por el ejército alemán después de viajar a Bruselas...Tuvo que abandonar su trabajo en la Universidad de Turín durante la Segunda Guerra Mundial y trabajó en un laboratorio instalado en su propio dormitorio donde investigaba con embriones de pollo. En 1947 se trasladó a la Universidad Washington de Saint Louis, Missouri, tras una invitación del bioquímico y zoólogo Viktor Hamburger, para investigar los factores de crecimiento del tejido nervioso en el embrión de pollo.Sus resultados de esta investigación la impulsaron a permanecer en Estados Unidos hasta 1969 donde realizaría su investigación con el crecimiento neuronal...En 1956 le ofrecieron el cargo de profesora adjunta en la Universidad de Saint Louis y en 1958 el de profesora titular, cargo que mantuvo hasta su jubilación en1977. En 1962, funda una unidad de investigación en Roma, dividiendo su tiempo entre esta ciudad y St. Louis. Desde 1969 hasta 1978 también ocupó el cargo de directora del Instituto de Biología Celular del Consejo Nacional Italiano de Investigación, en Roma. Al jubilarse en 1979, se convirtió en profesora invitada de este mismo instituto...Su fundación ayuda a las mujeres africanas a recibir educación para así liberarse de la opresión religiosa y social al igual que su lucha por los derechos humanos. En 2001 el presidente Ciampi la nombra senadora vitalicia a los 92 años...A propuesta suya se ponen los cimientos del Instituto EBRI,

un centro internacional para la investigación del cerebro que desde 2009 comenzó su actividad. Falleció el 30 de diciembre de 2012 [dejando tras de sí un legado que nunca se borrará en las mentes de la ciencia y la sociedad] gracias a su trabajo de 1969, cuando colaboró con Stanley Cohen, descubriendo la existencia de un factor de crecimiento nervioso (NGF), una molécula requerida para el desarrollo, diferenciación, crecimiento y supervivencia de las neuronas periféricas y del sistema nervioso central durante el desarrollo humano y la vida adulta. Por dicho descubrimiento recibieron el premio Nobel en 1986. ¿Cómo demostró la existencia de esta molécula? Trasplantó células tumorales de ratón a embriones de pollo y demostró que estas inducían el desarrollo de los nervios simpáticos, ella observó que el tumor causaba un crecimiento celular similar a los cultivos de tejido nervioso vivo en el laboratorio. Posteriormente Cohen pudo aislar dicho factor de crecimiento y demostró su naturaleza proteica (Eubacteria,2010, p.1) (Figura 153).



Elliot, E. (2017). El factor de crecimiento nervioso, Rita Levi-Montalcini observó que el tumor causaba crecimiento celular similar en cultivos de tejido nervioso vivo. [Figura 153]. Recuperado de <https://www.jax.org/news-and-insights/jax-blog/2017/april/rita-levi-montalcini>

El factor de crecimiento neural fue la primera sustancia de una serie de sustancias conocidas actualmente como neurotrofinas... El descubrimiento de estas sustancias abrió nuevos campos de investigación vinculados con malformaciones del desarrollo, cambios degenerativos relacionados con la demencia senil y tumores [campos estrechamente relacionados con la Biología Celular y Molecular, la Genética y por supuesto la Medicina]. (Eubacteria, 2010, p.1) Como conclusión Elena Sanz (2013) cita algunas de sus frases más famosas que cambiaron el pensamiento humano:

*“El cuerpo se me arruga, es inevitable, ¡Pero no el cerebro!”*

*"Debería agradecer a Mussolini haberme declarado raza inferior, ya que esta situación de extrema dificultad y sufrimiento me empujó a esforzarme todavía más."*

*"El cerebro nunca debe jubilarse, sino trabajar noche y día, porque a cierta edad -como la mía- ya no es necesario dormir, es una pérdida de tiempo."*

*"A los cien, mi mente es superior, gracias a la experiencia, que cuando tenía 20 años."*

*"En lugar de añadir años a la vida, es mejor añadir vida a los años."*

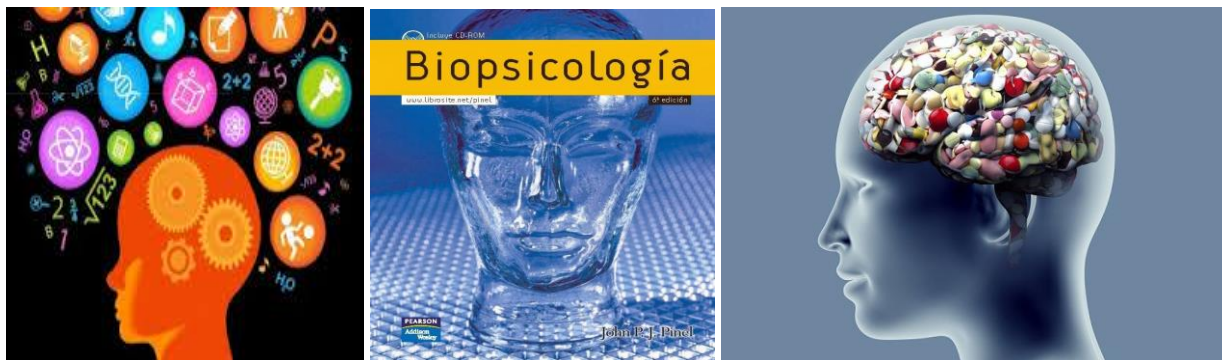
*"No temas a las dificultades: lo mejor surge de ellas."*

Finalmente hay que exponer un punto muy importante que se vió ligado fuertemente no solo con los descubrimientos y aportaciones de los neurocientíficos y neurólogos, sino también con el mismo desarrollo de las Neurociencias en el siglo XX, la psicología y psiquiatría. Ambas ramas de la medicina [que aparte de ser resultado de los numerosos descubrimientos de la anatomía cerebral] tuvieron una fuerte influencia en el quehacer científico y el pensamiento lógico y social de la humanidad mediante la producción o consolidación de diversas corrientes de investigación (psicoanálisis, Gestalt, psicofísica y psicobiología) entre las cuales destacó fuertemente el conductismo. Avendaño, C. (2002) relata que el conductismo, curiosamente, presenta notables paralelismos con el psicoanálisis, desde una posición teórica radicalmente diferente. Nació con el psicólogo americano John B. Watson (1875-1958) como reacción al mentalismo dominante en primera mitad el s. XX que se basaba en la introspección como método para determinar el contenido y las operaciones de la consciencia. Propuso que la única psicología científica posible debía confinarse a las respuestas observadas. Más tarde Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) llevó a su apogeo esta línea negando la existencia de la consciencia generando una contracorriente con el psicoanálisis de Freud a pesar de su alejamiento de la neurobiología al enfrentarse a una dificultad extrema para encontrar explicaciones biológicas al inconsciente, por lo que optó por el recurso de la información verbal basada en la experiencia subjetiva [Ambas corrientes fueron los extremos del estudio cognoscitivo del cerebro, era un estudio cauntificable y observable o un estudio empírico subjetivo] (p.74-75) (Figura 154).



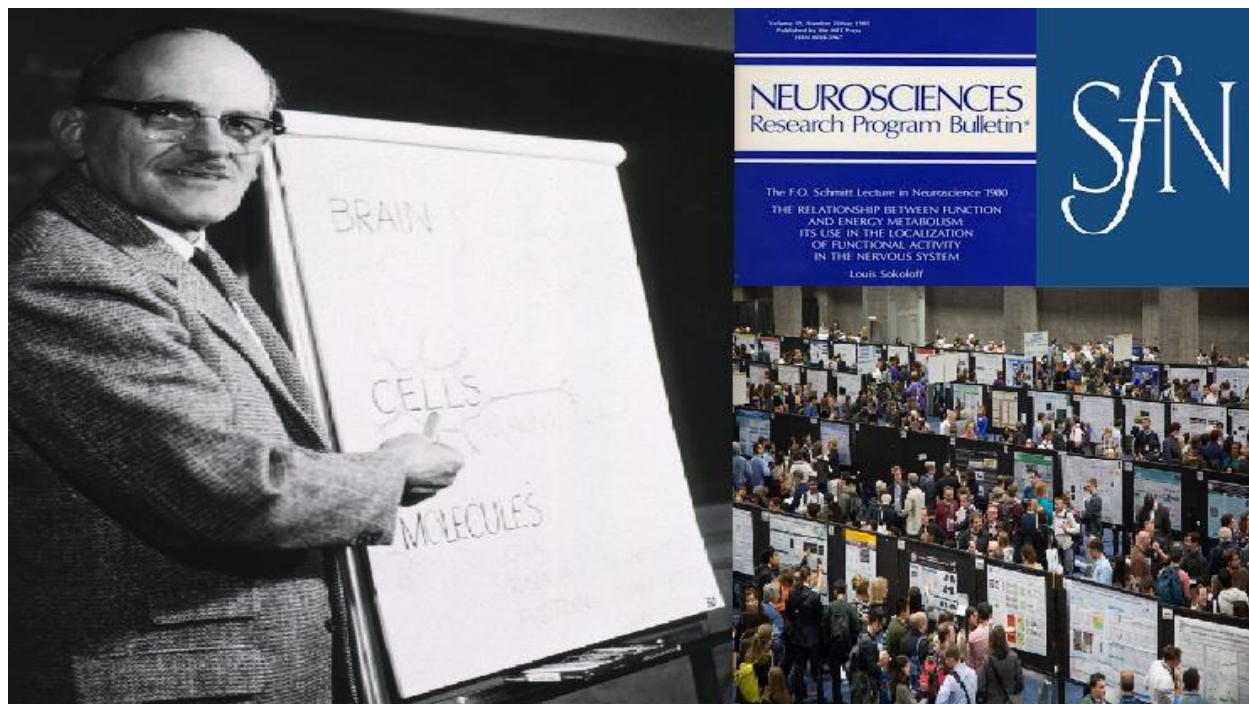
Quién.NET. (2013)., y Pradas, C. (2018). John B. Watson (1875-1958) y Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) fundadores y seguidores de la corriente del conductismo, psicología científica que debía confinarse a las respuestas observadas, contraria a la corriente del psicoanálisis de Freud.[Figura 154]. Recuperados de <https://www.quien.net/john-broadus-watson.php> y <https://www.psicologia-online.com/la-teoria-de-b-f-skinner-conductismo-y-condicionamiento-operante-4155.html>

Avendaño, C. (2002) cita que el localizacionismo cerebral se enfrentaba a un nuevo holismo y equipotencialismo, tanto en el campo de la neurología y la fisiología cerebral con Franz, Lashley, Von Monakow y Head, como en el ámbito psicológico de la Gestalt, pero la Neurología ya mostraba su propio esquema científico del resto de la medicina gracias a la bioquímica cerebrospinal y muscular. En cuanto a la Neurociencia y la Psicobiología, a partir de la Segunda Guerra Mundial, existe una diversidad de laboratorios con muchas ramas del saber biológico y del estudio de la conducta -especialmente animal-, con miles de científicos con formaciones universitarias diversas (especialmente biólogos, médicos y psicólogos), que encontraron y desarrollaron infinidad de técnicas y métodos cada día más complejos y poderosos para estudiar el sistema nervioso y la conducta que expresa, desde las moléculas y la biofísica, a las células y los sistemas, y el desarrollo y el envejecimiento. Aunque este éxito tuvo un doble efecto negativo: 1, cada campo específico -neuroanatomía, neurofisiología, neuroquímica, etc.- se consolidaría y expandiría endógenamente, y 2, los nexos con, y el interés hacia las ciencias clínicas declinó hasta casi desaparecer de no ser por el creciente desarrollo de la neuro-y psicofarmacología desde los años 50 (p.75). (Figura 155,156 y 157).



Humanidades y NTICS. Aplicación de las NTICS al Latín y la Cultura Clásica. (2018).,Libros Virtual.(2014). y Psicoactiva mujerhoy.com. (2019). . La Neurociencia se fue desarrollando de diversas técnicas y métodos cada día más complejos y poderosos para estudiar el cerebro (desde la Segunda Guerra Mundial) y a tener más nexos con la medicina u otras ramas científicas.[Figuras 155,156 y 157]. Recuperados de <https://humanidades.blog/2018/07/10/aprendizaje-significativo/> , <https://www.librosvirtual.com/biologia/biopsicologia-6ta-edicion-john-p-j-pinel> y <https://www.psicoactiva.com/blog/los-psicofarmacos-tipos-funcion/>

Otro punto interesante a considerar es que es en este siglo cuando se estableció el *Neurosciences Research Program* en el MIT por Francis O. Schmitt en 1962, que atrajo a científicos de muy diversas áreas, con el objetivo de explotar al máximo los abordajes clásicos de fisiología y conducta y combinarlos con la física, la química y la biología molecular, para conseguir "*avances revolucionarios en la comprensión de la mente humana*". El NRP patrocinó simposios y reuniones de las cuales nacieron 4 voluminosos textos entre 1967 y 1979, que recibieron el título "*The Neurosciences: First, Second, etc... Study Program*". El NRP de Schmitt, tuvo sus orígenes en la propuesta de David McKenzie Rioch, entre los años 50 y 60's, psiquiatra y neuroanatomista al congregarse en su División de Neuropsiquiatría del Walter Reed Army Institute of Research de Washington DC a varios psiquiatras, psicólogos experimentales, neuroendocrinólogos, anatomistas y neurofisiólogos con el objetivo de abordar de modo interdisciplinario el estudio del cerebro y la conducta siendo David Hubel uno de los primeros de este grupo, galardonado con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1981, [en el comienzo] de la era de la Neurociencia. Dos pasos posteriores a esta nueva era fueron la creación del primer Departamento multidisciplinario de Neurociencia (realmente Neurobiología) por Stephen Kuffler, en la Universidad de Harvard en 1967...y la creación en 1969 de la *Society for Neuroscience* (SFN) por iniciativa de neurofisiólogos de sistemas, psicólogos experimentales y psiquiatras, bajo el liderazgo de Ralph Gerard, un bioquímico de la Universidad de Irvine, introductor del término Neurociencia, en singular. Hoy día se puede ver la proliferación de centros, departamentos e institutos de Neurociencia o Neurobiología en EEUU y otros países, el espectacular y mantenido crecimiento en la afiliación a sociedades de Neurociencia, especialmente la SFN (que se acerca hoy a los 30.000 miembros), y las sociedades nacionales europeas federadas en la FENS, y la multiplicación de revistas científicas generales o especializadas de Neurociencia (antes de 1970 no se podían encontrar más de 6 revistas no clínicas de investigación del sistema nervioso) (Avendaño, C., 2002, p.79-80) (Figura 158).



Guglielmi, G.(2016).,Neuroscience Research Program. (1981). y Society for Neuroscience. (2015,2019).Collage de la Neurociencia del siglo XX: La Neuroscience Research Program en el MIT por el profesor Francis O. Schmitt en 1962,Stephen Kuffler con el primer Departamento multidisciplinar de Neurociencia en la Universidad de Harvard en 1967, logo y una foto actual de la Society for Neuroscience (SFN).[Figura 158]. Recuperados de <https://scopeweb.mit.edu/the-seed-of-an-idea-33499ee2825b> , <https://pdfs.semanticscholar.org/640f/783bc3388cb602d9aa2933244244a5e82060.pdf>, <https://www.sfn.org/> y <http://www.brainfacts.org/Home/SfN/News-and-Calendar/Neuroscience-Quarterly/Spring-2016/~link.aspx?id=11AAEF4534E14E3C9859F865CFDE4726&z=z>

Carlos Avendaño (2002) dice que:

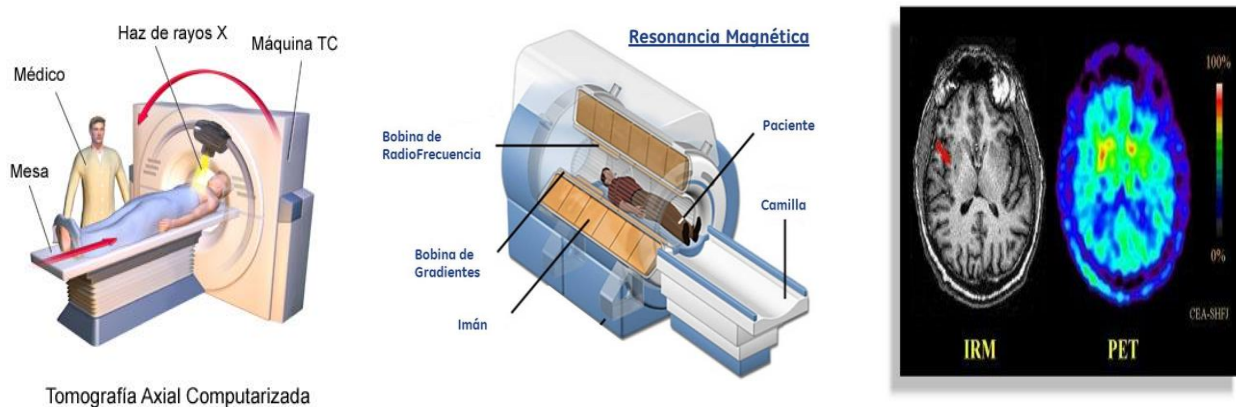
*Pero sin duda alguna un segundo salto de gran trascendencia para la Neurociencia fue la aparición de la Neurociencia cognitiva, a partir de una oportuna combinación de una serie de avances metodológicos neurocientíficos y ciertas conquistas -o redescubrimientos- conceptuales, sobre todo en la psicología de los años 70. No es de extrañar que primero tuviera que resurgir una Psicología cognitiva (con Ulric Neisser en Cornell, Noam Chomsky en MIT o George Miller en Harvard). En ella se da un valor central para entender la construcción de la percepción, el aprendizaje y la memoria no sólo al conocimiento de las propiedades físicas de los estímulos o la fisiología de la transmisión neural, sino también a la actividad mental del que percibe, aprende y memoriza (p.81) (Figura 159).*



Pinterest. (2018)., Cuartero, F. (2012)., Guzmán, G. (2018). y Centro doc. (2019). Collage de Neurociencia cognitiva. Ulric Neisser , Noam Chomsky y George Miller como sus iniciadores para entender la construcción de la percepción, el aprendizaje y la memoria estudiando las respuestas físicas junto con la actividad mental que se da. [Figura 159]. Recuperados de <https://www.pinterest.com.mx/pin/328410997797242906/> , <https://blogs.elpais.com/turing/2012/11/noam-chomsky-la-linguistica-la-informatica-y-el-activismo.html> , <https://psicologiaymente.com/biografias/george-armitage-miller> , <https://flipboard.com/@cdpri/memoria-y-aprendizaje%3A-perspectivas-te%C3%B3ricas-y-tendencias-en-la-explicaci%C3%B3n-de-s-2quota2iz>

No es de extrañar que toda esa información circulante que interactúa con la propia actividad cerebral, generara representaciones de la información en las diversas regiones cerebrales en forma de actividad neural de algún tipo...A principios de los 70's el único análisis biológico posible de esas representaciones era por los estudios de Mountcastle en el sistema somestésico, Hubel y Wiesel en el visual o Evars en el sistema motor, todos basados en los patrones de actividad neuronal unitaria o multiunitaria, midiendo la intensidad y las correlaciones temporales de la frecuencia de disparo neuronal con las tareas realizadas junto con el hecho de que existían pocos modelos computacionales, siendo lineales. Pero esto cambió gracias a la interacción entre físicos/informáticos, psicólogos y neurocientíficos, que aportaban las bases biológicas y el diseño de tareas y análisis de conducta derivando en los estudios de neuroimagen: la tomografía axial (TAC), la resonancia magnética (RM), y

especialmente la RM funcional (fMRI) y la tomografía de emisión de positrones (PET), y, más recientemente, la magnetoencefalografía (MEG), abrieron ventanas de observación del cerebro funcionando en humanos despiertos y activos sin ser invasivos, permiten realizar comparaciones de datos de actividad cerebral en humanos y en animales experimentales, especialmente primates, en estudios de percepción, se pueden ver datos espaciales (activaciones regionales) y temporales en relación con funciones mentales complejas, muestran cambios transitorios o permanentes en situaciones "plásticas" de aprendizaje, y de hiper- o hipoestimulación; y son de extraordinaria utilidad en el diagnóstico y seguimiento de patologías diversas neurológicas y psiquiátricas (Avendaño, C., 2002, p.81-82). (Figura 160)



Drugs.com (2018)., Pardell, X. y Sabaté, J. (2019). y Federación Andaluza de Técnicos. (2019). Collage de técnicas y métodos utilizados a mediados, fines y hoy día para el estudio del cerebro (la tomografía axial (TAC), la resonancia magnética (RM), y la tomografía de emisión de positrones (PET) (Foto comparativa de RM y PET). .[Figura 160]. Recuperados de [https://www.drugs.com/cg\\_esp/tomograf%C3%ADa-axial-computarizada-del-cr%C3%A1neo-t%C3%B3rax-y-columna-vertebral.html](https://www.drugs.com/cg_esp/tomograf%C3%ADa-axial-computarizada-del-cr%C3%A1neo-t%C3%B3rax-y-columna-vertebral.html) , <https://www.pardell.es/resonancia-magnetica.html> y <https://www.fesitessandalucia.es/indicaciones-para-el-uso-de-la-tomografia-de-emision-de-positrones-pet/>

### ***Décima parte. La concepción del funcionamiento del cuerpo y comprensión de la cognición en el Siglo XXI.***

¿Cuáles son los principales retos a los que se enfrenta la humanidad en estos comienzos del siglo XXI? Son diversos y complejos, el mundo después del fin del año de 1999 ya no sería el mismo. Un año después de los atentados del 11 de septiembre de 2001, y tras la guerra contra la red terrorista al-Qaeda y el régimen de los talibanes en Afganistán, la presencia geopolítica cambió para siempre...Los conceptos geopolíticos como Estado, poder, soberanía, independencia, frontera o democracia han adquirido una nueva mentalidad...Estados Unidos



posee y domina el mundo como ningún otro imperio lo ha hecho jamás en política, economía, milicia, tecnología y cultura. “*En cierto modo, Estados Unidos es el primer Estado protomundial*” —opina un analista norteamericano— “*Tiene la capacidad de liderar una versión moderna del imperio universal, un imperio espontáneo cuyos miembros se someten voluntariamente a su autoridad*”(Ramonet, I., 2002,p.6)...y con el, la globalización, como una segunda revolución capitalista que se expande hasta los rincones más apartados del planeta soslayando la independencia de los pueblos y la diversidad de los regímenes políticos.La Tierra vive una nueva era de conquistas, como en la época de las colonizaciones, pero los causantes son las empresas privadas y conglomerados, grupos industriales y financieros bajo una filosofía: El neoliberalismo...Estos grupos están unidos en la tríada Estados Unidos-Unión Europea-Japón... A nivel global, existen tres protagonistas...1) las asociaciones de estados: Aleña (Estados Unidos, Canadá y México), Unión Europea, Mercosur, Asean, etc.; 2) las empresas globales y los grandes grupos mediáticos o financieros, y 3) las organizaciones no gubernamentales (ONG) de dimensión mundial (Greenpeace, Amnistía Internacional, Attac, Human Rights Watch, World Wide Life, etc.)...El neoliberalismo es la lengua franca del mercado actual...La mercantilización generalizada agudiza las desigualdades, por que aunque la producción mundial de alimentos básicos equivale a más del 110% de las necesidades del planeta, 30 millones de personas siguen muriendo de hambre cada año y más de 800 millones sufren malnutrición...Surgen nuevas amenazas: hiperterrorismo, fanatismos religiosos o étnicos, proliferación nuclear, crimen organizado, redes mafiosas, especulación financiera, quiebra de macroempresas (Enron), corrupción a gran escala, extensión de nuevas pandemias (SIDA, virus Ebola, enfermedad de Creutzfeld-Jakob...), desastres ecológicos, efecto invernadero, desertización, etc...La nueva riqueza se basará cada vez más en la materia gris, el saber, la información, la investigación y la innovación...ejemplo de ello se ve en India, China, Brasil, Nigeria, Indonesia, Pakistán, México figuran entre los más pobres del planeta. Estados Unidos, Monaco, Licchtenstein, Gibraltar, las islas Caimán, Singapur, tienen algunas de las rentas *per cápita* más altas del mundo...En esta nueva era de Internet, la World Culture, o “*cultura global*”, y la comunicación planetaria, las tecnologías de la información desempeñan un papel fundamental en el pensamiento de la sociedad...mediante la informatización de todas las actividades y la revolución digital (sonidos, textos e imágenes transmitidos a la velocidad de la luz mediante un código único) han llevado cambios revolucionarios en el trabajo, la economía, las comunicaciones, la educación, la creación, el ocio, etc. (Ramonet,I., 2002,p.6-17) (Figura 161). Como puede verse, [el contexto político-económico-cultural de este siglo presenta muchas

paradojas y incertidumbres, el futuro parece impredecible y la misma humanidad ha cambiado radicalmente en diversos aspectos. Ya nada volverá a ser igual en la historia].



OtrasVoces en Educación.(2017).Panorama mundial del siglo XXI, Tecnologías de la información, neoliberalismo y globalización son las características fundamentales de este milenio.[Figura 161]. Recuperado de <http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/232867>

Las ciencias tampoco se quedan atrás. [Si se puede considerar que los siglos XVI y XVII fueron el auge de la física y el siglo XVIII de la química, en este nuevo siglo, es la biología la ciencia que reclama su lugar como la nueva ciencia “de moda” y será testigo de un nuevo salto cualitativo impulsado por las modernas técnicas genéticas de manipulación de la vida con los dos lados de la moneda]. El ser humano posee en la actualidad el poder de modificarse genéticamente mediante la clonación (siendo Dolly en 1997, la prueba definitiva) y los organismos genéticamente modificados (maíz, soja, algodón) aún cuando todavía la bioética este en pañales y genera preguntas del tipo ¿Quién necesita estos beneficios? ¿Tienen un fin? ¿Eran realmente necesario? ¿Era sensato? [Además han aumentado los estudios en cuanto a estadística poblacional llegando a conclusiones malthusianas] como por ejemplo: En 2025, la población mundial podría oscilar entre los siete mil quinientos y los nueve mil quinientos millones de habitantes frente a los seis mil millones actuales. La terrorífica predicción de que en 2040, la acumulación de gases que producen el efecto invernadero puede ocasionar un aumento de entre uno y dos grados centígrados de la temperatura media del planeta y una elevación del nivel de los océanos de entre 0,2 y 1,5 metros [parece estar a la vuelta de la

esquina]...La degradación del entorno tiene consecuencias a largo plazo y sus efectos pueden ser irreversibles, pueden pasar siglos o milenios, para que determinados residuos nucleares pierdan su radioactividad [Chernobyl por ejemplo]. El planeta se desmorona bajo los desechos...Los países de la OCDE,(los más ricos del mundo), son responsables del 90% de la producción de estos peligrosos residuos...A partir de 1970, la opinión pública empezó a preocuparse por el ambiente...Obras como *Sólo tenemos una tierra* de B.Ward en 1964 y el informe del *Club de Roma Alto al crecimiento*, de 1972, alimentaron el temor a un fin del mundo...La conferencia de Estocolmo de 1972 y, más tarde, la World Conservation Strategy (UICN, 1980) intentaron definir el desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente y tras un declive durante la crisis, en 1987 se hizo evidente con la publicación del informe de la ONU Our Common Future («Nuestro futuro común») (Ramonet,I.,2002,p.18-20). En la época del Proyecto Genoma Humano se puede hablar de la naturaleza como de "*un objeto manufacturado*" (Hess,p.111 1995, citado por Medina,2000,p.20) al mismo tiempo que la ingeniería genética y las biotecnologías están dando paso a una naturaleza "*extraída del laboratorio y después transformada en realidad exterior*" (Latour,p.118 1993, citado por Medina, 2000,p.20).Ramonet, I. (2002) nos da un panorama inquietante debido a la privatización del genoma humano y la concesión de patentes sobre los procesos biológicos, el capitalismo puede abrirse y expandirse a nuevos terrenos que favorecerá la aparición de un poder absoluto que ni la Historia hubiese conocido. (p.7-8).El uso generalizado del término "*tecnociencia*" revela la unión entre ciencia y tecnología, al referirse a la actividad y la producción científicas características de nuestro tiempo...que van desde la ingeniería genética a la física del estado sólido o las ciencias de los materiales junto con una enorme proliferación de híbridos ,es decir, de realizaciones que embrollan las divisiones esencialistas en un complejo entramado de ciencia, tecnología, política, economía, naturaleza, derecho...ejemplos de ello son los implantes electrónicos en el cerebro humano, los microprocesadores biónicos, la congelación de embriones humanos, las píldoras abortivas y poscoitales, el Viagra, los psicofármacos como Prozak, los entornos de realidad virtual generados por ordenador, etc (Figura 162). Estos "*híbridos*" abren el debate en cualquier ámbito de la ciencia, la política, la sociedad, la moral, la religión y la cultura...Se trata, sin duda, de un reto teórico y filosófico decisivo para este siglo que invita a la comprensión y el [buen] manejo de los componentes esenciales de nuestra tecnociencia y nuestra tecnocultura (Latour,p.11 1993, citado por Medina,M., 2000,p.19-21).



Cienciasomostodos.com.(2013). La ciencia del siglo XXI, la Biología. Hemos avanzado en cuanto a la genómica, la informática y hasta las ciencias ecológicas, sin embargo ¿Hasta donde puede llegar la inteligencia y la ambición humanas? A nosotros nos queda decidir nuestro futuro.[Figura 162]. Recuperado de <https://cienciasomostodos.wordpress.com/2013/11/29/recapitulemos/>

[La medicina en este siglo tiene un fuerte nexo con la ciencia, gracias a la globalización y el desarrollo e investigación de diversas tecnologías y conocimientos de los que la medicina se ve cada vez más beneficiada]. La nueva medicina se ha desarrollado bajo un nuevo enfoque, durante los últimos treinta años, gracias a la Biología Molecular y la Ingeniería Genética que han permitido identificar y manipular adecuadamente al ADN. (Ejemplo de ello fue el Proyecto Genoma Humano que identificó los más de treinta mil genes del ser humano) junto con un desarrollo tecnológico que permite estudiar los genes e identificar aquellos que presenten anomalías responsables de las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y los procesos inflamatorios crónicos, esto ha permitido la creación de nuevas y poderosas herramientas para el diagnóstico de las mismas como los BioChips..., la Terapia Génica, la identificación y crecimiento *in vitro* de las células madre [aunque su utilización sigue en pugna debido a cuestiones bioéticas]...Las investigaciones que se están realizando con modelos animales harán que en el futuro, estas técnicas constituyan una alternativa terapéutica en humanos (Morata,G.,Martínez-A.,C. y Álvarez, M., 2003,p.1-3,5). Al mismo tiempo, los recursos de diagnóstico han aumentado. Los exámenes de laboratorio permiten explorar constantes y valores químicos, hormonales y celulares del organismo...., Los endoscopios flexibles y de fibra óptica permiten explorar todas las cavidades del ser humano con gran precisión sin las molestias de hace un siglo, sin altos índices de morbilidad y una recuperación rápida en las cirugías y el tratamiento de las enfermedades, los medicamentos actuales [son una muestra de ello]...La medicina de hoy sería [casi] gloriosa si no se hubieran insertado en ella algunos



resumir su desarrollo en 3 apartados: Un nuevo marco intelectual para la comprensión del cerebro, sano y enfermo, lejos de todo reduccionismo y fisicalismo, junto con un nuevo acercamiento a las metáforas, analogías y paradigmas que han acompañado su estudio (por ejemplo la popular analogía cerebro-computadora, a partir de Gödel, Turing y von Neumann antes de la Segunda Guerra Mundial que evolucionó al actual modelo de redes neurales), recordando que se debe estudiar todo proceso mental a un nivel organicista-biológico...Eric R. Kandel reclamó en dos artículos del *American Journal of Psychiatry* un diálogo entre Biología y Psicoanálisis para poder comprender mejor a la mente, La aparición de una Neurociencia -en singular-moderna en el último tercio del s. XX, y La unión de la clínica en el campo del cerebro y la mente... Ejemplos de estos dos puntos ocurrió en los años 60 cuando Seymour Benzer buscó mutaciones en *Drosophila* que afectaran la conducta: sus estudios serían la base para estudios de canales iónicos, cadenas de señalización intracelular, desarrollo neural y genética de la conducta, Sydney Brenner introduce el nematodo *C. elegans* como modelo de estudio de desarrollo y neurobiológico; y Hendrik Van der Loos, Thomas Woolsey y Pasko Rakic comienza utilizaron mutantes de ratón para estudios de conducta y desarrollo neural...durante la década de los 90, "la Década del Cerebro" se produjo una explosión sin precedentes: En la reunión anual de la SFN en 1990, menos del 1% de comunicaciones presentadas mencionaron la patología neurológica o mental y el envejecimiento cerebral pero en 1999, esa cifra superó el 20%. Esto puede deberse al desarrollo de medicinas específicas para procesos cerebrales complejos, al desarrollo de las técnicas de neuroimagen, un desarrollo de prótesis sensoriomotoras, el uso de injertos biológicos para reparación de defectos o patologías, y el papel de la genética molecular en el campo de la patología neurológica....como ha comenzado en algunas patologías (canalopatías y enfermedades mitocondriales, cromosoma X lábil, enfermedades lisosómicas, etc.)...Pronto las Neurociencias atrajeron varias áreas de la ciencia natural, psicología y tecnología que se preguntaban el proceso cerebro-conducta. Así surgieron nuevos campos a fines de los años 70 como la Neurociencia molecular, a partir de la biología y la genética molecular, esta rama se especializa en los mecanismos subcelulares que sustentan el desarrollo y la herencia celular, la señalización intracelular y la comunicación intercelular...[Con todos estos estudios e investigaciones finalmente surge una incógnita que nos ha mantenido en "suspense científico"], el problema *mente-cerebro*, un campo filosófico de gran interés para la Psicología y la Neurociencia, y en el hay diversidad de posiciones de toda índole. Tras la muerte de Sir John Eccles (1903-1997),neurofisiólogo y último adalid del dualismo sustancial, los debates siguen en todos lados, desde libros a simposios en Internet, desde la posición psiconeural reduccionista acérrima (los estados mentales son estados

cerebrales (Dennett, Crick, Churchland) hasta una interrelación bidireccional entre ambos estados (Thomas Nagel, Searle), pero existe la sospecha de que nunca entenderemos del todo a la mente. Aún persiste en diversos científicos y filósofos esa incertidumbre radical sobre nuestra capacidad cognitiva...Así, Thomas Nagel propuso la necesidad formar una teoría nueva para explicar esta relación...y para Gerald Edelman (1992) citado por Avendaño,C. (2002) "*La incorporación del yo impone límites inevitables...La razón de esos límites es clara: las formas de incorporación que conducen a la consciencia son únicas para cada individuo, únicas para su cuerpo y su historia individual*"(p.78). Pero Edelman es optimista, cree en la incorporación de nuevos paradigmas que puedan estudiar la individualidad histórica de cada cerebro. (Figura 164) (Avendaño,C., 2002,p.76-83).

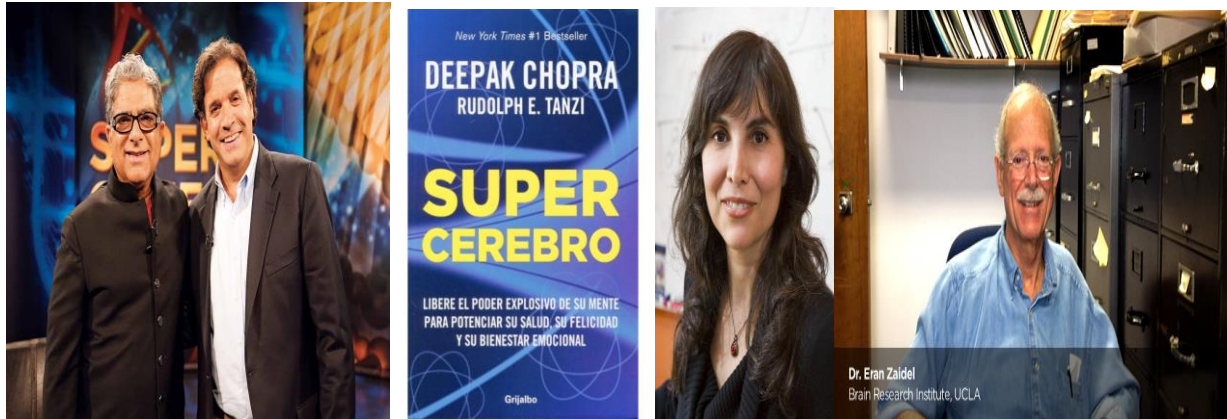


**Mendoza,E. (2015). Las neurociencias del siglo XXI, con los avances en la genómica, la psicología experimental, la informática, la neurociencia cognitiva y hasta estudios sobre el alma, ponen al cerebro en un nuevo enfoque nunca antes visto. [Figura 164]. Recuperado de <http://es.psicologia-145.wikia.com/wiki/Archivo:3D81B5D68.jpg>**

En este siglo aún se siguen desarrollando nuevos investigadores y médicos que siguen aportando ideas y conceptos nuevos a diversos campos de las neurociencias y cada día fortalecen al edificio de la Biología, Neurociencias, Neuroanatomía y Biología se unen en este siglo en una danza intelectual que parece interminable y no distingue una disciplina de otra, por ejemplo, Rudolph E. Tanzi quien posee un doctorado en investigación científica, es profesor de Neurología en la Universidad de Harvard y director de la Unidad de Investigación Genética y del Envejecimiento del Hospital General de Massachusetts. Investiga las causas genéticas de las enfermedades neurológicas desde los 80's, cuando participó en el primer estudio que utilizaba marcadores genéticos para localizar los genes causantes de enfermedad. Aisló el primer gen de

la enfermedad de Alzheimer..., dirige el Proyecto Genoma Alzheimer y está desarrollando prometedoras terapias para esta enfermedad....Forma parte de la lista “*Los 100 alumnos más influyentes de Harvard*” y fue elegido “*Rock Star of Science*” por la fundación Geoffrey Beene. Colabora en comités nacionales y federales para enfatizar el impacto del Alzheimer en Estados Unidos, posee más de 400 artículos de investigación científica y es mencionado en capítulos de distintos libros, uno de sus libros más famosos que elaboró al lado del médico endocrinólogo y practicante de medicina alternativa Deepak Chopra, *SUPERCEREBRO*, nos ofrece un viaje a través del cerebro para conocer a fondo todas las fases del cerebro -emocional, intelectual, intuitivo-, para aprender nuevas respuestas cognitivas y “*dar un salto cuántico en su utilización*” basado en estudios, descubrimientos e investigaciones científicas de vanguardia, Es uno de los libros más vendidos en todo el mundo (La esfera de los libros, 2014). [Así mismo han aumentado diversos doctores e investigadores en cuanto al estudio de un proceso cognitivo muy común: el aprendizaje]. La doctora Ladan Shams, experta en integración multisensorial de la Universidad de California, en Los Ángeles, coincide en que el *multi-tasking* (tener la habilidad de poder realizar tareas múltiples simultáneamente) afecta el proceso de aprendizaje...Señaló que puede mejorar en procesos sensoriales cuando hay un estímulo subliminal y hasta pueden existir 3 procesos de aprendizaje al mismo tiempo. En un experimento sometieron a sujetos a escuchar una secuencia de sonidos al tiempo que veían una serie de formas en una pantalla. Los sujetos pudieron asociar las secuencias auditivas y las secuencias visuales (aunque esto no significa que podamos aprender todo el diccionario de una sentada mientras atendemos el celular, hay que ir adaptando al cerebro poco a poco según Shams).Por otro lado, el Dr. Eran Zeidel, colega de Shams en la Universidad de California sostiene que “*El cerebro básicamente es producto de un hojalatero más que de un ingeniero....Como no podemos esperar a que evolucione, tenemos que rediseñarlo y tenemos cómo hacerlo*”, él trabaja en una forma de bioretroalimentación cerebral que llama neuroretroalimentación, su teoría afirma que así cómo podemos modificar funciones corporales -como la presión arterial- a través de la conversación placentera, igual se pueden alterar las frecuencias del cerebro: “*Con la neuroretroalimentación puedo cambiar el estado del cerebro a lo que quiera y eso abre las puertas a cómo procesamos la información*” según palabras del propio Zeidel.En esencia, esto permitiría, por ejemplo, que el cerebro pueda “filtrar” información innecesaria para tareas que está desempeñando, liberando espacios [Como un CPU] y volviéndolo más potente [ampliando sus fronteras de utilización] (Márquez,W. 2011) (Figura 165).





Malamut, M. (2015), La Ventana. Librería. (2019), Wolpert, S. (2016). y erraticwisdom.(2013).Collage de grandes aportadores a las neurociencias del siglo XXI: Rudolph Tanzi (izquierda) junto con Deepak Chopra (derecha) y su libro más vendido, Ladan Shams con el *multi-tasking* y Eran Zeidel con su trabajo de la neuroretroalimentación.[Figura 165]. Recuperados de <https://www.bostonmagazine.com/health/2015/10/27/deepak-chopra-rudolph-tanzi/>, <https://laventanalibreria.com/tienda-autoayuda-y-superacion/8541-super-cerebro.html>, <http://newsroom.ucla.edu/releases/brain-appears-to-have-different-mechanisms-for-reconciling-sight-and-sound> y <https://erraticwisdom.com/2013/09/03/conscious-conversation-behavior-science>

El trabajo más reconocido es el realizado por Howard Gardner (nació en Pensilvania, Estados Unidos, 1943) quién se doctoró en Psicología Social por la Universidad de Harvard en 1971...Su campo de investigación es el análisis de las capacidades cognitivas del ser humano, donde ha desarrollado su teoría de las inteligencias múltiples, que cambió el modelo educativo. Gardner sostiene que no hay una inteligencia única, sino que cada individuo posee al menos ocho habilidades cognoscitivas: inteligencia lingüística, lógico-matemática, cinético-corporal, musical, espacial, naturalista, interpersonal e intrapersonal. Desde 1972, es codirector y presidente del comité gestor del Proyecto Zero, un grupo de investigación de la Universidad de Harvard que estudia los procesos de aprendizaje de niños y adultos...mediante el uso de su teoría. Otra de las contribuciones más importantes de Howard Gardner es el modelo de una “escuela inteligente”, basado en el aprendizaje y un uso flexible del pensamiento...En la actualidad es titular de la cátedra de Cognición y Educación John H. & Elisabeth A. Hobbs de la Escuela Superior de Educación de la Universidad de Harvard y es profesor adjunto de Psicología...Autor de 25 libros, traducidos a 28 idiomas, y posee 450 artículos. Algunos títulos son “La teoría de las inteligencias múltiples” (1987), “Educación artística y desarrollo humano” (1994), “Historia de la revolución cognitiva” (1996) o “Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas” (1997) y “Five Minds for the Future” (2009). Posee 26 doctorados *honoris*

causa de universidades de Estados Unidos, Bulgaria, Chile, Grecia, Israel, Irlanda, Italia y Corea del Sur y es miembro de honor de numerosas instituciones académicas. Recibió los premios MacArthur Prize Fellowship (1981), el Premio Nacional de Psicología (EE.UU., 1984), el William James de la Asociación Americana de Psicología (1987) y el Grawemeyer en Educación de la Universidad de Louisville (1990) y fue elegido en 2005 y 2008 como “uno de los 100 intelectuales más influyentes del mundo” por las revistas *Foreign Policy* y *Prospect* (RTVE. ES. 2011) (Figura 166).



Vélez, E. (2013), Todostuslibros.com. (2013), y Martí, J. (2014). Howard Gardner y su teoría de las inteligencias múltiples y uno de sus libros más vendidos. [Figura 166]. Recuperados de <http://www.elenaeduca.com/gracias-senor-gardner/>, <https://www.todostuslibros.com/autor/howard-gardner> y <https://www.xarxatic.com/una-aproximacion-critica-a-las-inteligencias-multiples/>

[El siglo XXI será llamado el siglo del Cerebro y no sin razones de sobra], el genial neurocientífico Henry Makram con su proyecto Blue Brain (empezó en el 2005) busca recrear un cerebro humano artificial mediante las computadoras más poderosas del mundo, está apoyado por L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne por decenas de millones de dólares junto con el apoyo del gobierno suizo y de IBM con sus supercomputadoras, hasta tiene su propia página oficial: <https://bluebrain.epfl.ch/> donde se puede saber el seguimiento de tan singular proyecto (Martínez, A. 2011). Sus enfoques multidiscplinarios se ven más unidos con la

Biología y otras ciencias, por ejemplo, el libro *"El Cerebro"* de José Viosca y Javier De Felipe (2017) menciona las últimas investigaciones y proyectos a realizar por los neurocientíficos del mundo, como la iniciativa BRAIN en 2013, de cartografiar la actividad cerebral mediante nanosondas y tecnologías de última generación de óptica, imagen y electrónicas, el Humman Connectome Project busca realizar un mapa detallado del conectoma (conexiones neuronales), las nuevas prótesis que permiten no sólo movimiento, también sensación y el experimento de Rajesh Rao y Andrea Stocco en 2013, donde jugando un videojuego, controló con la mente, el dedo de su colega, utilizando un casco con electrodos y un aparato de estimulación electromagnética transcraneal (EMT) estando en campus diferentes. (p.16,40-41 y 98) y David Perlmutter, neurólogo de EUA, ha enfocado la Nutrición y las Neurociencias en el cuidado de la alimentación (enfazando al gluten de las harinas como la fuente de diversos problemas no sólo estomacales, sino también neurológicos) con su libro *"Cerebro de pan"*(2014) y su más reciente libro *"Alimenta a tu cerebro"* (2015) enfoca la salud gastrointestinal (la biota intestinal) con una buena salud cerebral. Estas investigaciones y proyectos abren nuevas puertas pero también preguntas...¿Acaso el hombre está jugando a ser DIOS con el cerebro? ¿Dónde está el límite? Responder es comer la manzana de la duda y de la discordia, sólo el futuro nos dirá.

## DISCUSIÓN

¿Qué es historia?¿Cual es su importancia?¿Es una ciencia o una disciplina? Preguntas capciosas y complicadas de estructurar, analizar y responder, todo depende del investigador al que se le pregunte y bajo que punto de vista; Marc Bloch en su libro *"Introducción a la historia"* ahonda en este laberinto de nociones y contradicciones en cuanto a la definición de historia bajo un enfoque historiográfico. En principio nos ofrece una introducción donde realiza un pequeño análisis de cómo definir el campo de estudio y los alcances de la palabra historia en diferentes ámbitos y cómo es necesario empezar a definirla sin "mezclarla" con los objetos de estudio de otras ciencias pero tampoco limitándola demasiado, con justa razón emitiré una cita indirecta de un ejemplo de esta situación que expuso Marc Bloch (2012): Podríamos quedarnos con la definición de historia es todo aquello que estudia el pasado, pero esta definición peca de escueta, la geología también puede adueñarse de esta semántica al estudiar los procesos pasados de la Tierra.....es por ello que necesitamos una visión más amplia de lo que es historia (pp.27-31).

Poco después Marc Bloch (2012) asume que fue precisamente desde esa *"visión de ciencia joven o prácticamente vieja bajo la forma embrionaria de relato"* que surgieron dos corrientes a fines del siglo XIX y principios del XX que trataron de definirla y estudiarla:

*Unos creyeron posible, en efecto, instituir una ciencia de la evolución humana conforme [con el ideal positivista], en cierto modo el pan diario científico...de ahí la escuela sociológica de Durkheim....Otros investigadores...se inclinaron a ver en ella, más que un conocimiento científico, una especie de juego estético, o, por lo menos, de ejercicio higiénico favorable a la salud del espíritu....de los cuales Silvestre Bonnard compartió una fe en el porvenir de la filosofía de la historia (pp. 18-21).*

Al final de su introducción y todo su primer capítulo, Bloch, M.(2012) ya asumía que el "espíritu positivista" estaba siendo sustituido por el "relativismo" gracias a las nuevas posturas de los físicos y químicos con fenómenos nuevos [como el átomo o el tiempo-espacio], lo cual le daba oportunidad a otras ciencias, entre ellas la historia [y la biología], de empezar a ser consideradas y estudiadas bajo sus propias observaciones y métodos, sin dejar por ello de ser interdisciplinarias entre sí, para un mejor análisis en el futuro, casi al final Bloch deja entrever que la historia es tanto una ciencia como un arte, pues anticipa que esta posee su propia metodología en base a una observación y análisis rigurosos de las fuentes y al mismo tiempo enriquece la cultura bajo cualquier ámbito que se preste.(18-51).

Por otro lado Fernández (2009) nos expone la definición de Huizinga: "*Historia es la forma espiritual en que una cultura rinde cuentas de su pasado*". ¿Por qué "forma espiritual"? Debido a que Huizinga ya consideraba al ser humano como un sujeto consciente de sus actos y los cambios racionales que terminaban por dar cuentas en el entorno social en el que vive, derivando en las diversas manifestaciones de cultura [bailes, ritos, pensamientos, gobierno, economía, etc], las cuáles son estudiadas por diferentes testimonios y métodos, los cuáles a su vez merecen ser comprendidos e interpretados por los historiadores de una manera clara, objetiva y concisa; aquí es interesante denotar que Huizinga ya tenía claro la diferencia entre Historia (como estudio de la cultura del ser humano a través del tiempo) e Historiografía (como el estudio de la manera de hacer Historia), ambas necesarias en el ejercicio de cualquier investigador. Por ello Huizinga concluía de la siguiente manera: "*La historia misma y la consciencia histórica se convierten en parte integrante de la cultura; sujeto y objeto se reconocen aquí en su mutua condicionalidad*"(p.52).

Anaya y Ramírez (2001) junto con Bloch (2012) exponen en sus obras que la definición de historia se dificulta más debido a "las divisiones cronológicas" de la Historia en edades (Antigua, Media, Moderna y Contemporánea) las cuales han ofrecido un punto de vista de "ruptura abrupta" y no de "desarrollo gradual" de los acontecimientos, así como de su objeto de estudio que es el tiempo (el cual es relativo en una frase "ordenar del más reciente al más antiguo" o

absoluto que son fechas o datos exactos) cuya justificación (según Bloch) es entender los orígenes, pero es necesario que cada fenómeno que requiera ser estudiado debe ser bajo sus contextos y al nivel de complejidad que le corresponde, para finalmente comprender tanto el pasado como el presente para discutir acerca de las fuentes que se sirve para su desarrollo gradual (aunque eso no evitará que haya lagunas históricas como nos será imposible conocer la economía de los merovingios aunque tuviésemos algunos escritos o restos, por citar un ejemplo). Aquí ambos autores coinciden que la Historia "*posee múltiples fuentes de información con los escritos, los restos y los testimonios orales*", pero siempre debe separar aquellas que signifiquen para el historiador de aquellas que no le ofrecen un punto de vista significativo y que por supuesto deben ser leídas y analizadas correctamente y a consciencia utilizando un método propio, no hay que olvidar que Historia es investigación y toda investigación que se respete debe seguir un camino establecido para tener acceso a dichas fuentes de información, a pesar de la negligencia o descuido humanos, [que le permitan reconstruir mejor el paso del hombre en la Tierra].

Se puede concluir que la historia es una ciencia por que tiene la observación indirecta de los hechos pasados del hombre, mediante las fuentes de información que le ayudan, y posee un método que exige elegir y analizar a fondo cada hecho de acuerdo con el contexto en el que se desarrolló para finalmente ser interpretado y comprendido mediante el razonamiento por un investigador que esté familiarizado con el hecho que estudia. Estos hechos definen su presente y permiten un acercamiento intelectual de su futuro. La actividad de la historia y el historiador queda bien definido en esta hermosa reflexión:

*Clío, dicho brevemente, está en el lado de la rueca. Hace girar el hilo en parte a partir de materiales que ha elegido y cardado, pero que no ha cultivado, y en parte a partir de conceptos que ha adoptado pero que no ha creado. Su habilidad especial consiste en tejerlos en forma de explicación con significado en el telar del tiempo -un telar que verdaderamente es de su propiedad-. Esta habilidad hace que otros valoren mucho a Clío, a veces para su tribulación a veces para su esclavitud. Necesariamente, desea involucrarse en relaciones con otras ramas de la cultura, ya que sin ellas perdería su poder para desarrollar su propia identidad. El problema, ahora más que nunca, reside en elegir libremente esas relaciones y hacer que sean significativas, fructíferas (Sánchez, L.F., 2005, p.74)*

Sin embargo y como se ha expuesto alrededor de este trabajo, a principios del siglo XX la historia no era considerada como una ciencia lo cual acarrearía una "*enemistad subjetiva*" entre

las ciencias fácticas y las humanidades ¿Por qué? Fernández,S.(2009), Nieto,M. (1995), Sánchez,I.(2001), Sánchez, L.F. (2005), Serrano, B.G.C. (2006) y Bloch (2012) nos relatan la razón y reiteran el papel de los positivistas y el Círculo de Viena en cuanto a la actividad intelectual y científica del hombre. Antes de la Segunda Guerra Mundial, la historia se había dedicado a ser "*una simple lista de acontecimientos redactados para enseñar cómo se había llegado a la ciencia de aquel entonces*". En sus obras, exponen que debido al fijiismo y reduccionismo imperante de la física, erróneamente quisieron "*imponer las mismas reglas*" a todas las disciplinas, al ver que la historia se diferenciaba de las ciencias exactas por su objeto de estudio, así como del método empleado, muchos tendieron a "*abandonarla en el rincón de las filosofías*", pero ésta situación cambió a mediados del siglo XX, en medio de la Guerra Fría que azotaba sin piedad un mundo resquebrajado por ambición y poder, la sociedad empezó a "*despertar de su inconsciencia*" y a exigir cómo y por qué se utilizaba la ciencia en su entorno, muchos investigadores y científicos comenzaron a realizar especulaciones y teorías de cómo había surgido la ciencia y sobretodo que fines debía perseguir en beneficio de la sociedad. Se derrumbó la visión fisicalista por una de relativismo y filosofía de la ciencia, la historia fue considerada importante y crucial para entender el desarrollo del pensamiento humano y cómo este afecta por igual [ya fuera de manera directa o indirecta] la evolución de toda disciplina intelectual (p.50), (p.3-5), (p.3-8), (56-57,61-62), y (p.3).

Bertha Georgina C. Serrano (2006) nos relata a fondo el origen de una nueva disciplina que ayudaría con este fin: *Para Koyré, los hechos de la historia de la ciencia no aparecen en forma inconexa en un lugar y tiempo determinado sino que son producto del conjunto de ideas, representaciones y procedimientos propios de los agentes que intervienen en ella; por tal razón, Koyré realizaba minuciosos y meticulosos procedimientos para la recuperación de los sistemas de pensamiento propios del periodo y lugar en estudio a la vez que utilizaba ciertos recursos que le permitían no proyectar, en el ámbito estudiado, las propias ideas, creencias e intereses evitando así resultados anacrónicos y descontextualizados (p.4).*

Gracias a sus investigaciones, Koyré sería el [precursor de la Filosofía e Historia de la Ciencia] ya que abogaba la idea de que todo pensamiento y conocimiento humano era como una red interdisciplinaria, la cual ha dado saltos, algunos que han llevado al éxito o al fracaso, pero que finalmente ayudaron a la constitución de la ciencia moderna y que por ende todo pensamiento científico del pasado posee su "*propia filosofía*" y que gracias a esa filosofía, la ciencia pudo nacer y desarrollarse, por lo que Koyré concluyó que "*no puede existir una sin la otra.*"

(Serrano,2006). Hoy puede constatarse su labor al crearse disciplinas como Filosofía de la Historia, de la Ciencia, Epistemología, etc así como diversas instituciones y publicaciones que continúan con la labor de reindivisar a la historia como una herramienta vital para entender mejor el desarrollo científico-tecnológico. Koyré al divulgar sus ideas a favor de la Historia y Filosofía de la Ciencia impactó a muchos investigadores, entre los cuales, Thomas Kuhn (su discípulo) sería "*quién levantaría la bandera de uno de los conceptos más controvertidos y estudiados, la revolución científica*".

Ruy Pérez Tamayo en el 2012 sacó a la luz uno de sus trabajos más brillantes que permiten acercarnos a este concepto en su obra "*La revolución científica*". Primero [después de un pequeño brevario cultural] nos enfrenta a un dilema ¿Hay una revolución o hay más? Aquí nos enfrentamos a un problema de interpretación y análisis, al parecer hay un concepto singular (que se refiere al movimiento intelectual y técnico de los siglos XVI y XVII que dió paso a la modernidad) y plural (donde han existido varias revoluciones pequeñas dentro de una estructura "*cíclica*", después plantea otra cuestión que es importante considerar ¿Quién fue el primero en utilizar la palabra revolución para denominar ese cambio en la historia de las ciencias? Pérez Tamayo expone que anteriormente al siglo XVIII, la palabra se acuñaba para describir movimientos socio-políticos que cambiaban la estructura de la sociedad, no fue hasta 1727 que Fontenelle, quién era el Secretario perpetuo de la Real Academia de Ciencias de Paris, lo utilizó para calificar el trabajo de Leibnitz y Newton del cálculo diferencial y D'Alambert y Diderot en la famosa Enciclopedia hicieron referencia al trabajo de Descartes como revolucionario que dicho concepto empezó a ser utilizado como referencia a cambios más o menos radicales en el desarrollo de las ciencias en diferentes ámbitos intelectuales, aunque con contradicciones en su significado y estructura. Tamayo nos expone que el concepto actual de revolución es el que tenemos gracias a los trabajos de Kuhn y en el que la mayoría de historiadores se han apoyado para describir este hecho que modificó todas las ramas de la ciencia humana (p.15-28).

De todas las ramas de las disciplinas científicas humanas que empezaron a estudiarse y comprenderse a fondo bajo el enfoque de las revoluciones científicas, se destaca la Biología, ciencia que bajo los enfoques de Kuhn, Mayr, Ledesma y Gould sintetizan una idea clave: La Biología al ser una ciencia multidisciplinaria y cambiante, no puede ser "*intelectualizada*" en un esquema fisicalista determinante, este esquema ha sido revisado y cambiado, teniendo una imagen mas acorde a su desarrollo histórico. Se puede decir que la Biología tuvo un desarrollo a base de descubrimientos fortuitos y acumulaciones de conocimiento (considerándose como

una etapa precientífica a la ciencia normal), estos se esquematizaron a principios del siglo XIX con los famosos paradigmas centrales y paradigmas complementarios de éstos (los cuáles competían entre sí para finalmente solo uno ser aceptado como verdadero) que comenzaron a estructurar a la Biología como ciencia a inicios del siglo XX.

Dentro de los paradigmas centrales de la Biología, se encuentra el problema del conocimiento del cuerpo, el cual puede ser estudiado desde diversos enfoques, siendo la Neurología uno de los que ha comenzado a ser estudiado e integrado a detalle desde mediados del siglo XX (considerando que la Biología empezó a “*desarrollarse en este siglo*”), pero para poder estructurar y entender cómo ambas disciplinas siempre han sido complemento una de la otra a lo largo de la historia, se requiere conocer y analizar todo el contexto histórico-social-filosófico de cada etapa histórica en la que su “*unión*”, ya fuera directa o indirecta, afectó al desarrollo de la Biología como ciencia.

Se puede comenzar dicho análisis con una pregunta trascendental en la historia de la ciencia...¿Cuándo y cómo ocurrió un cambio de mentalidad en el ser humano que le permitió diferir de las explicaciones mitológicas a las explicaciones materialistas? Responder esta cuestión nos transporta a Mileto, ciudad antigua de la actual Turquía donde Tales de Mileto en el 580 a.C fue el primer filósofo que recurrió a una explicación materialista al decir que “todas las cosas están hechas de agua”¿Cómo dió Tales dicha aseveración? [que aunque falsa, es el primer indicio de una explicación racional] Hay que tomar en cuenta que Mileto en aquella época era una ciudad próspera y rival comercial de Atenas y Creta, sus habitantes gozaban de cierta seguridad económica y política, junto con la evidente “*libertad de expresión y pensamiento*” de los pueblos de Europa, África y Asia que confluía a través de las conversaciones de los mercaderes y las religiones que profesaba cada individuo, lo que permitió la oportunidad de que la filosofía junto con las artes y la cultura pudieran desarrollarse. Además, en aquella época ideas como [“*la educación para todos*”] o “*Conocéte a ti mismo*” comenzaban a ser difundidas en la población, Tales con esta oración pretendía hacer razonar a sus semejantes al hacerlos cuestionar sobre la [“*supuesta naturaleza de los dioses*” contra lo “*empíricamente observado en la realidad*”] con lo que las explicaciones sobrenaturales y mágicas empezaron a cuestionarse. Hay dos puntos que no pueden ser ignorados en la oración de Tales y que le valió su fama en la historia de la ciencia: Uno, cuando Tales decía que “*Todas las cosas están hechas de agua*”, también hablaba en un doble sentido al decir que todo objeto estaba hecho de agua, “*Agua o arjé*” es el vocablo que utilizó Tales para referirse a una única sustancia material de la que estaban hechas las cosas y volvían a ser para que los demás



podiesen entender su idea de una sustancia primordial que podía dar origen a cualquier forma, además Tales provenía de un pueblo mercante, y veía las olas del mar romper en la costa así como lo que habitaba en ella, logró conjuntar sus observaciones con un pensamiento racional, lo cual puede considerarse como el inicio del pensamiento lógico-deductivo. Dos, por otro lado la explicación de Tales es monista, esto quiere decir que en lugar de recurrir a una respuesta politeísta, la suya se centraba en un único origen de todas las cosas siendo perfecto e incorruptible. Años después la idea de una sustancia única pasó varias modificaciones pero sin olvidar la idea central: Anaximandro (546 a.C) sostuvo la idea de un “*infinito ilimitado*”, Anaxímenes (585-528 a.C) del aire como sustancia única y Pitágoras (572-497 a.C) con su universo a base de números y proporciones que existen en éste hasta Heráclito de Éfeso (540-480 a.C) que sostuvo la idea del fuego como sustancia primordial y que todo está en un flujo constante de cambio en base a sus opuestos, por ejemplo del fuego al condensarse se vuelve agua, esta cuando se solidifica se hace tierra y al disolverse nace el agua y que dicho flujo estaba gobernado por el *logos* o la razón tanto de las palabras como de las cosas. Después con Parménides (515-445 a.C) y Zenón de Elea (490-430 a.C) y su idea de que todo es UNO en el universo y las famosas paradojas de este último, la idea de un vacío era considerada imposible hasta que Prótagoras y sus sofistas (480-410 a.C) al imponer la idea de que es imposible conocer a cabalidad la verdad absoluta del universo logró abrir el camino para que filósofos como Leucipo y Demócrito desarrollaran su teoría de los átomos como unidades indivisibles y eternas y constituyentes de todas las cosas y que eran la única verdad absoluta. Aquí es necesario aclarar que tanto Leucipo como Demócrito adoptaron el razonamiento demostrativo-deductivo derivado de las ideas pitagóricas para formular su teoría, demostrando un intento por reunir armoniosamente todas las filosofías anteriores. Émpedocles (492-430 a.C) finalmente realizaría su única explicación cosmogónica al decir que son cuatro elementos, agua, aire, tierra y fuego, las sustancias primordiales y que éstas bajo las fuerzas del amor y el odio, podían crear “*aberraciones dignas de cuentos de terror*” o criaturas plenamente desarrolladas con una racionalidad propia. Finalmente Anaxágoras (500 a.C) decía que todo estaba hecho de un conglomerado de partículas heterogéneas hechas de las mismas cualidades de los objetos (por ejemplo el agua estaría hecha de partículas de agua) las cuales son regidas por el “*nous*” o la Mente como un fluido sutil en movimiento que propaga, origina y ordena todo, Ellos fueron los principales filósofos que permitieron “*armar el primer escenario de la medicina*” al sintetizarse en la medicina hipocrática (Cecil,W.,2008,p.46-56,Kolak,D.,2014,p.13-57 y Ledesma, I.,2001,p.25-56).

Gracias al desarrollo de este contexto socio-filosófico, Hipócrates pudo desarrollar su teoría humoral, basada sobre todo en las enseñanzas de Empédocles de los 4 elementos unidos bajo la fuerza del amor o separados por el odio y la idea de Anaxágoras de “*un fluido sutil que origina y da movimiento a todo*” para formular su teoría de la sangre como reguladora de los 4 humores. Un dato interesante es el hecho de que Hipócrates abogaba por un tratamiento a base de dietas y observación minuciosa de los síntomas logrando que así se reestableciera el equilibrio físico y mental, algo revolucionario, considerando que aún en su época, los griegos adoraban a Esculapio y sus hijos e hijas cuando se sufría algún malestar. [Aquí se distinguen dos pensamientos que durante toda la historia de la humanidad han pugnado entre sí: El pensamiento lógico-empírico de Hipócrates que derivaría en el método científico de todas las ciencias, incluyendo a la Medicina y el pensamiento mitológico-mágico que tendría su expresión más grande con el gnosticismo y la escolástica para la explicación del mundo derivando inclusive en posturas más extremas como la pseudociencia hoy en día. Sin embargo, los trabajos de Hipócrates (aunque fueron ignorados un tiempo) lograron volver a ser estudiados en las escuelas, y aunque su teoría de los cuatro humores solo quedó como un recuerdo vago entre los estudiantes de las Academias y el lenguaje coloquial en frases como “*No seas tan bilioso o esa persona es muy flemática*”, su método de la observación de los síntomas, la prescripción de las dietas de acuerdo a la enfermedad y la relación médico-paciente siguen utilizándose hasta la actualidad]. De todos los campos a los que se dedicó Hipócrates, destaca el cerebro, el cual le atribuyó las funciones cognitivas y sensoriales respaldando los trabajos de Alcmeón de Crotona (quién había deducido la función visual derivada del cerebro y deducía que las sensaciones eran precursoras de los pensamientos [¿Un empirista antiguo?]) y la teoría atómica de Demócrito (ya que este había apoyado la idea de que los pensamientos eran producto del movimiento de los “*átomos fogosos*” al ser estimulados por los “*átomos ordinarios del exterior*”) (Finger,S.,2000,p.31-33, Gross,C.G.,1999,p.12-14,Gross,C.G.,2009,p.26y Kolak,D.,2014,p.56). De hecho, según las cartas de Hipócrates, según Eduardo Monteverde (2015), llegó a tenerlo de paciente:

*Llegó a Abdera...donde se dice que la gran sabiduría del Sonriente (así llamaban a Demócrito) que lo colma lo ha convertido en un enfermo dicen sus amigos...Hipócrates encuentra a Demócrito a contracorriente de sus enseñanzas, completamente desequilibrado. El thumus o thymo, que se traduce como “el ánimo”, la armonía del espíritu ha sido perturbado. El médico dedujo “que la gran sabiduría que colma a su amigo Demócrito se desborda y lo enferma, que la pasa insomne y que canturrea solitario”, pero lo que más sorprende al médico es que el sabio ríe con una tonalidad y*

*gestos malsanos. Lo encuentra solo para decirle: “En ti obra la bilis negra”. Es una de las primeras descripciones racionales de la locura...Según la teoría humoral era la bilis negra lo que dominaba en el cuerpo del sabio que oscurecía o enturbiaba los otros humores y enegrecía la piel, las heces y la sangre...Más tarde se conjeturó que Demócrito se había arrancado los ojos o huyó a las cavernas y murió de inanición. Pero la teoría más confiable es su demencia con brotes de automutilación. Hipócrates concluyó que el sabio no estaba trastornado, que su estado se debía al ansia de soledad y eutimia que lo alejaba de las vulgaridades mundanas. Era un melancólico sofomoron, loco sensato o sabio ingenuo...dándose así una de las primeras experiencias médico-paciente...El Mal de Abdera pudo ser lo que hoy se conoce como psicosis maniaco depresiva o trastorno bipolar (p.84-85).*

También Monteverde, E. (2015) cita el caso de una mujer en Thaso, atendida por Hipócrates, que tenía calentura con calosfríos, se tapaba y se recogía la ropa, arañaba, palpaba todo lo que se le ponía enfrente, se tiraba de los cabellos y prorrumpía en llantos desesperados o carcajadas, tenía irritaciones en el vientre, sin poder dormir y no hacía nada, su orina era diluida y poca y los extremos del cuerpo estaban fríos.... a lo que Hipócrates dedujo como consecuencia de una gran melancolía. Antes de Hipócrates, el *thymo* se localizaba en el *phrenos*, el músculo diafragmático que divide las cavidades del tórax y del abdomen, un hueco en el que habitaban el pneuma de los pulmones y la sangre del corazón, el aire y el hema sanguíneo...En 1781 se dedujo que podría haber sido un caso documentado de frenitis, con el argumento de que aunque la calentura era poca, el enfermo corría el riesgo de morir. Esta creencia se popularizó tanto que actualmente *phrenos* es Mente y de ahí derivaron los nombres de la esquizofrenia, frenología, frensí y desenfreno.(p.86-87). Lo interesante de este caso, es que tanto con la frenitis como con la esquizofrenia, Hipócrates adjudicó la causa a “*desequilibrios humorales*” en el cerebro, lo cual no estaba muy lejos de la verdad, considerando que se ha sustituido el “*humor*” con “*neurotransmisor*”, pero hay que reconocer que la esencia de la observación es la misma, no sería hasta los estudios de Thomas Willis en el siglo XVII y reforzados con las teorías del subconsciente de Charcot en el XIX y los neurotransmisores de Loewi y Dale en el XX que los asuntos mentales fuesen considerados como derivación de un desequilibrio en la fisiología del cuerpo.

Otro de sus descubrimientos fue deducir que las pesadillas provenían de una mala digestión del estómago; Años más tarde Paracelso las atribuyó únicamente por lesiones cerebrales y el ciclo menstrual, inclusive tuvo la osadía de llamar a los conventos e iglesias como “*semilleros de*

*fantasmas*” causantes de las pesadillas.(Duque-Parra,J.E.,2002,p.283). Actualmente todavía se especula sobre la naturaleza de los sueños y su origen, pero si algo se ha comprobado recientemente es que ambas opiniones son acertadas y podemos afirmar su veracidad por sentido común, por ejemplo, cuando escuchamos la famosa frase “*No comas tantas harinas y/o dulces por qué tendrás pesadillas*” y al desobedecer este simple axioma, nos damos cuenta de su veracidad...pero ¿Por qué ocurre? Duque-Parra (2002) dice: “*Quizá exista una relación neurológica efectiva entre pesadillas y trastornos gástricos, ya que el lóbulo central o lóbulo insular se relaciona con la sensibilidad intraabdominal, el tono y la motricidad gástrica*” (p.283) y el Dr. David Perlmutter, miembro del Colegio Estadounidense de Nutrición con su reciente investigación y libro mas vendido “*Cerebro de pan*” (2014) reafirma que el gluten y los azúcares afectan gravemente el rendimiento del cuerpo mientras descansa, ya que el gluten suele pegarse a las paredes del intestino, afectando la asimulación y circulación de nutrientes hacia el cerebro o hasta inflando los vasos sanguíneos, provocando una mala oxigenación, lo cual se traduce en cefaleas, migrañas y pérdida de memoria, así que podemos concluir que Hipócrates con pocos recursos más que la observación analítica, pudo deducir una verdad que no podemos ignorar en este nuevo siglo lleno de alimentos enemigos del cerebro.

Finger, S. (2000) cita que sus observaciones le llevaron a conjeturar que existían dos hemisferios cerebrales: el derecho para la percepción y el izquierdo para la racionalidad (p.29-30), hay que decir que aunque Hipócrates no contara con las herramientas necesarias para verificar su observación y las disecciones no tenían mucho prestigio, hay que reconocer que su observación no sería avalada hasta el siglo XX con Sperry debido al Oscurantismo que atravesó Europa junto con la pérdida de varios de sus manuscritos. Además considerando que “*este supuesto descubrimiento*” se verificó en un manuscrito del siglo III a.C. cabe la posibilidad de su “*falsación*” ¿Por qué? Siguiendo a Bloch (2012) en sus capítulos “*La crítica*” y “*El análisis histórico*”, gracias a la labor intelectual de muchos historiadores y filósofos del siglo pasado hasta nuestros días, la historia ha comenzado a ser analizada mediante la crítica de los testimonios y restos que se sirve para su estudio; no hay que olvidar que debido al gran número de fuentes y testimonios que existen para explicar un hecho, no faltarán las copias y fraudes, así como las transgiversiones orales o el margen de error de los sentidos que den una “*imagen mítica y falsa*”. Es por ello que ahora la labor del historiador es de dos sentidos: La del juez (crítica y analista) y la del sabio (recopilación y descripción), ambas complementarias una de otra que ayudan a crear una imagen interdisciplinaria pero a su vez original de “*la musa Clío*”. Con todo, aún puede especularse sobre la autenticidad tanto del descubrimiento como del manuscrito...Por todo esto Hipócrates puede considerarse no sólo como el primer médico

formal de la Antigüedad por su método de observación-curación, sino también por colocar a la Medicina dentro de un margen racional y empírico al mismo tiempo.

Al mismo tiempo que Hipócrates enseñaba su doctrina, dos teorías rivales se enfrentaban entre sí por una sola cuestión: ¿Qué daba vida al cuerpo? ¿El cerebro ó el corazón? Aquí Platón y Aristóteles pugnaban por tener la última palabra. Por un lado, Platón en el *Timeo* abogaba por la idea de tres almas, siendo la racional la principal y más importante de las tres y cuya sede se encontraba en el cerebro. ¿Por qué 3 almas? Hay que tomar en cuenta que las ideas de Platón derivaban de los pitagóricos al nombrar números cabalísticos como el tres y que la “*forma redondeada de la cabeza*” derivaba de la idea que la esfera era la “*figura de la creación*”, además, por aquel entonces las ideas pitagóricas habían derivado en dos vertientes: la órfica o metafísica y la matemática o racional, por lo que es fácil deducir que Platón tratara de conciliar dichas vertientes al nombrar a un Alma del Mundo que era armoniosa y era el origen de las almas de los seres humano, las cuales habían aprendido todo acerca del Mundo pero al ser parte de un cuerpo material, tendían al olvido, por lo que el alma debía “*purificarse*” mediante el conocimiento, el cual podía ser adquirido mediante la razón al utilizar los sentidos (los cuáles se encontraban en la cabeza y de ahí el cerebro como asiento del raciocinio y el movimiento) para percibir las “*sombras de las ideas perfectas*”, para alcanzar la iluminación, por lo que consideraba a esta Alma del Mundo como un fin último. Sin embargo, Aristóteles mediante la observación y estudio directo de la Naturaleza (la cual podía entenderse utilizando las 4 causas: material o de qué están hechas las cosas, ideal o particular, eficiente o aquello que permitió su existencia y final o su propósito) y su método deductivo (el cual mediante la estructuración de 3 premisas relacionadas entre sí y que ha sido la base del pensamiento científico al estructurarse mediante el raciocinio y el empirismo) rompió con este esquema al decir que el cuerpo era la materia y el alma era la forma (Algo muy curioso de la teoría aristotélica de las almas, era que su “*sustancia*” podía concebirse o formarse bajo muchas posibilidades, la materia está ahí y sólo requiere la “*sustancia*”, la idea de un universo relativo no se vería hasta inicios del siglo XX); es decir, el alma daba vida y movimiento al cuerpo, es individual y única para cada tipo de ser vivo, y la idea de un DIOS sólo existía independientemente de las almas. Por lo que a diferencia de su maestro, Aristóteles atribuyó a los sentidos como los únicos capaces de recibir información acerca del mundo tal y como es y la información recibida por estos es analizada y sistematizada por el ser vivo, [se puede considerar a Platón como un idealista al atribuir a un “*Alma Creadora*” como la causa de la vida y a Aristóteles como un materialista al decir que había una única alma para cada tipo de materia, la cual perecía junto con el cuerpo]. Para Aristóteles, había diferentes tipos o clases de almas de acuerdo al ser que habitaba; de ahí su

idea de la “*superioridad del hombre*” por tener un alma racional, [este punto de vista sería un determinante punto álgido de discusión con Descartes llevando a un debate interminable]. Pero Aristóteles cometió el error de atribuir al corazón como el asiento del alma o la forma ¿Por qué? Hay que tomar en cuenta que los presocráticos pensaban que el cuerpo era como una concha con huecos donde transitaba el alma y el corazón al ser caliente, móvil y el órgano que determinaba cuando moría una persona, además, Aristóteles al disecar varios animales invertebrados observó que no dependían del cerebro para moverse, el corazón era el primero en formarse embrológicamente, fue fácil para el estagirita atribuir el papel como el “*director de orquesta del alma*”, tanto así que inclusive hoy en día palabras como cuerdo, recordar, recuerdo vienen de la etimología *cor* (corazón), en la expresión cotidiana *by heart* se menciona para saber algo de memoria y en el día de San Valentín, la imagen del corazón sigue siendo un símbolo para los sentimientos mas profundos....¿Cuándo veremos en una tarjeta o en una expresión al cerebro? Es obvio que nunca...inclusive en nuestra sociedad con acceso a Internet, libros y hasta películas, dichas teorías aún luchan entre sí. (Figura 167) (De la Cruz,M.A.,2004,p.14-17,Giordano, M., 2011,p.4-5, González,J.,2012,p.11-12, Kolak,D.,2014,p.77-92 y Ledesma,I.,2001,p.68-69)



Chacín,N. (2010).,Agencias y Zócalo.com. (2017) y Díaz, D. (2016). Eterna rivalidad entre las teorías cardiocéntrica y encefalocéntrica...¿Cuándo aceptaremos que es el cerebro y no el corazón el director de orquesta del cuerpo?[Figura 167]. Recuperados de <https://taikarame.wordpress.com/2010/05/14/corazon-vs-cerebro/>, [http://www.zocalo.com.mx/new\\_site/articulo/video-cabeza-o-corazon-el-nuevo-corto-de-disney](http://www.zocalo.com.mx/new_site/articulo/video-cabeza-o-corazon-el-nuevo-corto-de-disney) y <https://www.recreoviral.com/risa/cerebro-corazon-divertido-comic/>

Cuando Alejandro Magno comenzó sus conquistas en el otoño del año 335 a.C. en las polis griegas, Oriente Medio hasta la India, el mundo literalmente “se sacudió”, ya que la cultura helénica floreció más que nunca y se expandió por todas las ciudades del Mediterráneo. Con la escuela Alejandrina, surgieron tres tipos de filosofías que serían determinantes en todo el

helenismo, el surgimiento y ocaso del Imperio Romano hasta su redescubrimiento con el Renacimiento: el epicureísmo, el escepticismo y el estoicismo. Ambas filosofías compartían varios puntos en común: Ya no es DIOS causa inicial y final del ser humano, el ser humano es responsable de su propio destino y elecciones y por ende de su vida; las tres abogaban por la libertad del hombre de cualquier “*filosofía dañina o que no lo acercara a su libertad*”, aunque no fueron tan singulares como lo había sido la Edad de Oro de la Filosofía con Sócrates, Platón y Aristóteles, al menos lograron mantener viva la llama de una sabiduría que amenazaba con convertirse en un fantasma lejano y efímero (la cual vería su ocaso durante la Edad Media) mediante la inserción de temas humanos metafísicos como la finalidad del alma en el mundo material, temas éticos y resolución de problemas de la vida cotidiana. Primero, con la escuela epicureísta (formada por Epicuro (341-270 a.C), generó muchos adeptos al ser enseñada a mujeres y niños en su jardín, abogaba que los átomos eran la materia del alma al igual que los dioses, y que por lo tanto un ser humano no debía temer al ser libre al ser el único capaz de decidir su destino y buscar la verdad tal cual es, la cual podía buscarse mediante el placer, pero contrariamente a lo que se piensa hoy en día, Epicuro detestaba la glotonería (irónicamente, su filosofía mal entendida, fue la bandera perfecta para los desenfrenos de la sociedad aristocrática romana). Zenón de Citium (334-262 a.C) al dar sus clases en un *stoa* o porche de la plaza del mercado le dio forma al estoicismo, el cual abogaba por un logos o raciocinio y que sólo su estudio y contemplación era el camino para la salvación del alma humana y Epicteto (53-135) generaría la idea de que sólo siendo conscientes de lo que se puede cambiar y lo que no y su aceptación, entonces el alma alcanzaría la felicidad, siendo resiliente con la vida dominando nuestros deseos, cumplir con nuestras tareas y meditar sobre uno mismo y el mundo, igual que Buda, Epicteto sostenía que un alma libre es aquella que se “*libera de sus prejuicios, su ego, su YO*”, esta filosofía se ha vuelto muy popular en nuestro siglo, pues en cierto modo, al igual que los ciudadanos de aquellas épocas, buscamos respuestas en un mundo caótico y superficial, libros, conferencias de “sanáte a ti mismo”, audiolibros de cómo ser resiliente son nuestro pan cotidiano. Al final con Pirrón de Elea (367-275 a.C), Arcesilao (315-24 a.C), Carneades (213-129 a.C) y Sexto Empírico (175-225) abogaban que es imposible saber todo acerca del universo y al mismo tiempo nada, por lo que se debía considerar o buscar cuidadosamente cada argumento hasta tener una clara e indudable evidencia de su falsedad o veracidad. Es por eso que hoy en día, a una persona que suele dudar de todo o someter cada cosa a análisis rigurosos, se le dice que es un “*escéptico*”, aunque no hay que olvidar que el fin que perseguían las tres filosofías helénicas era un mejor modo de vida para los ciudadanos así

cómo nosotros asistimos a charlas o leemos libros motivacionales para tener una vida mejor (Kolak,D.,2014,p.92-102).

Dentro de todo este contexto socio-filósofico, las ciencias dejaron de ser contemplativas para convertirse más en ciencias aplicadas, al perseguir el fin que promulgaban estas: la felicidad del hombre. ¿Cómo? Ya fuera solucionando problemas de la vida cotidiana cómo el famoso caso de Arquímedes con la corona del rey Hierón, descubriendo la relación del peso con el volumen de los objetos o simplemente analizando bajo varias observaciones o racionalizaciones ciertos problemas que permitieran conocer aún mejor a la Naturaleza cómo esta era y no bajo “*esquemas metafísicos-mágicos*”, tratando de separar la auténtica ciencia de la pseudociencia, (La época helenística era un hervidero de ideas como la magia, la astrología, la alquimia, el gnosticismo y el naciente cristianismo debido a la necesidad misma de los ciudadanos de respuestas a las inquietudes de la vida diaria o el porvenir junto con el hecho de que Alejandría al ser el foco del comercio antiguo, también era el asiento de nuevas ideas y religiones al haber más libertad de expresión). (Cecil,W.,2008,p.68-71,73) con la Biblioteca de Alejandría. Sus orígenes son discutidos aún en nuestros días, pues se discute si fue obra de Ptolomeo Soter (general de Alejandro Magno) y de su colaborador Demetrio o su hijo Ptolomeo II Filadelfio...Es el geógrafo Estrabón quién nos informa cómo estaba organizada la Biblioteca y lo que se realizaba dentro de ella. Según narra, tenía una galería pública, una excedra con asientos y una sala dónde se encontraría el salón común donde los huéspedes del Museo acudían a comer mientras intercambiaban ideas. La institución estaba a cargo por un sacerdote nombrado por el rey o el César. Sus miembros ,en su mayoría, eran intelectuales privilegiados sin preocupaciones materiales, sueldos elevados y exención de impuestos, diponían de mucho tiempo para reflexionar, leer, conversar y escribir...por lo que la ciencia antigua se desarrolló en este lugar...y la Biblioteca llegó a tener hasta 50,000 volúmenes de papiros...con un gran número de duplicados (pues siendo Alejandría un epicentro no sólo de cultura sino de comercio, los capitanes de los barcos estaban obligados a llevar sus libros marítimos para su copiado, catálogo y traducción, junto con su análisis y corrección de ser necesario)...[Un aspecto fundamental que probablemente haya permitido una buena difusión del conocimiento alejandrino entre los eruditos], haya sido que los bibliotecarios alejandrinos hayan introducido tres innovaciones para aquella época: La traducción de los textos al alfabeto jónico, el uso de métodos de puntuación y de asentuación y la utilización de signos críticos para destacar errores, fragmentos dudosos o interpolaciones...Bajo sus muros y papiros, Arquímedes de Siracusa hizo sus estudios, Euclides escribió sus “*Elementos*” base de la ciencia matemática



durante siglos, Aristarco de Samos propuso su teoría heliocéntrica, Teón realizó sus trabajos de matemática y astronomía y su hija Hypatia daba clases mientras defendía las obras de Platón y Aristóteles; [de todas las ramas del saber, el estudio del cerebro no se quedó atrás] (Piquero,J., 2016,p.78-81). Con este panorama sociopolítico en Alejandría, la medicina, si bien no se detuvo propiamente al progresar bajo la tutela de algunos gobernantes y reyes, temas como la disección de cádeveres o depender de las obras de Platón y Aristóteles para comprender la naturaleza del Cosmos y de la vida, eran temas que muy pocos eruditos se atrevieron a explorar cómo Herófilo de Calcedonia (fl.300 a.C.) y Erasítrato de Ceos (304-240 a.C), que aunque diferían en varios puntos de vista (cómo la idea de que las arterias llevaban aire o sangre) acerca del funcionamiento del cuerpo,ambos concordaban en que la disección debía ser una herramienta fundamental para entender el cuerpo y las acciones mentales así cómo la práctica de la medicina de forma empírica sin depender tanto de la teoría (Cecil,W., 2008,p.78 y Rojas,M.,1999,p.26-27) como lo fue en el caso del cerebro. Ambos médicos estaban de acuerdo de que el cerebro era el lugar donde ocurrían las funciones mentales superiores como la memoria o la inteligencia así cómo la puerta para la interpretación de los estímulos sensoriales y motores, donde Herófilo dió su contribución más importante a la estructura del cerebelo, aunque algo errónea, al estipular que el cuarto ventrículo podía ser la sede del alma así cómo el origen del movimiento al observar que varios nervios craneales se dirigían hacia la médula espinal y el descubrimiento de varias estructuras como las meninges, los plexos coroideos y la prensa que lleva su nombre (Barcia-Salorio,D., 2004,p.670, Finger,S.,2000,p.35 y Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.28) aunque su teoría de la *rete mirable* impediría un buen estudio del sistema venoso del cerebro hasta los tiempos de Vesalio pero junto con Erasítrato, concordaba con la idea de que las arterias y los vasos sanguíneos eran esenciales para que el cerebro funcionara (aunque fuera una idea animista), ahora gracias a los trabajos posteriores de Ranvier, se sabe que gracias a los nutrientes y el oxígeno que se encuentran en la sangre, el cerebro funciona correctamente. Erasítrato, por su parte trazó varias rutas de los nervios sensoriales y motores, igual que Herófilo, (algo que hasta los siglos XVI-XVII se empezarán a catalogar y estudiar cuando el anatomista y cirujano alemán Samuel Thomas Sommering otorgó a los pares craneales la numeración que actualmente se utiliza) aunque su teoría de “*el número de circunvoluciones es proporcional a la inteligencia del ser viviente*” resultó un error que impidió un buen estudio de la masa cerebral. [Inclusive en nuestros tiempos, parte de esta teoría domina la cultura popular en expresiones o publicidad....¿Cuándo entenderá la humanidad que no por tener el cerebro más grande se és más inteligente? Las ballenas tienen un cerebro más grande y aún así no pueden realizar complejas operaciones matemáticas o

esculpir un David del mármol...pero pueden cantar una canción y alargarla sin olvidarla y comunicarse con otras ballenas a kilometros de distancia...suponemos que la percepción de la inteligencia depende de los ojos con los que se mira...algo que tristemente la humanidad parece no entender...con la destrucción de la Biblioteca de Alejandría, los trabajos de Herófilo, Erasítrato y muchos otros sabios y doctos se perdieron junto con la inserción de filosofías gnósticas y religiosas que sutilmente se unieron a las filosofías griegas, la ciencia antigua se estancó hasta que la luz de la razón brilló de nuevo en el Renacimiento con Copérnico, Galileo, Harvey, Vesalio, etc]. (Barbara,J.G.,2007,p.3-4,Barcia-Salorio,D.,2004,p.670, Duque-Parra, J.E.,2002,p.283 Marshall,L.H. y Magoun, H.W.,1998,p.169 y Gross,C.G.,1999,p.27-28). En opinión de la autora, se puede considerar, que actualmente vivimos una etapa “*novohelenística*” al tener ambas caras de la moneda, por un lado tenemos importantes adelantos tecnológicos y científicos cómo las investigaciones de los agujeros negros, las células madre, los plásticos, computadoras e Internet y al mismo tiempo tenemos una gran proliferación de pseudociencias (OVNIS, Atlántida, la “*cara de Marte*”, horóscopos, etc), somos una “*Alejandría Moderna*” con la globalización, pero al igual que en aquellos tiempos y haciendo mención a los estoicos, sólo nosotros elegimos que pensar y creer...sin embargo es necesario que cada uno de nosotros siga aportando nuevos descubrimientos y maravillas a la luz de la razón, si no queremos que vuelva a apagarse bajo los fantasmas de la ignorancia y frivolidad.

Finalmente Alejandría daría su última luz para la Medicina y por ende, para la Neuroanatomía con Galeno de Pérgamo (129-210 d.C), gran erudito y médico de la Antigüedad debido al método con que practicaba su oficio, ¿Por qué? Según Pérez, R. (1997a) ,Reale,G. y Antiseri,D. (1988) y Romero y Huesca, A., Ramírez, J., López, R., Cuevas, G., De la Orta, J.F., Trejo, L.F., Vorhauer, S. y García, S.I. (2011), la medicina “*comenzaba a degenerarse bajo filosofías y culturas que amenazaban su buena práctica y estudio*” ¿Cómo? Según bajo la misma opinión de Galeno, los médicos pecaban bajo tres graves causas: ignorancia, corrupción y división. La ignorancia, bajo palabras de Galeno, se encontraba en que los médicos (si no eran esclavos) apenas si realizaban un examen riguroso del paciente, no distinguían los géneros y especies de enfermedades y era raro que la lógica dirigiera sus razonamientos y diagnósticos; La corrupción del médico mediante los placeres terrenales y las riquezas “*que cegaban su verdadero propósito*” y la división, existían cuatro escuelas que tomaban las enseñanzas y la figura de Hipócrates bajo sus propias filosofías, discutían entre sí sobre la naturaleza y enseñanzas de Hipócrates argumentando si había sido metódico, dogmático, empírico o neumatista con las nociones mitológico-mágicas derivadas de las religiones circundantes no hacían más que entorpecer la labor del médico...cabe preguntarse si los médicos actuales aún

se enfrentan a estos dilemas en esta “*Alejandro moderna*”. Es por ello que Galeno, utilizando la filosofía finalista de Platón y Aristóteles, junto con el método hipocrático (el cual defendía a capa y espada de las escuelas médicas romanas, que según él, la habían contaminado)...plantea la obligación del médico de utilizar la lógica y la dialéctica para el ejercicio de su profesión...mediante la observación cuidadosa y el registro metódico de la enfermedad y la curación [así como un uso extendido de la teoría a la práctica] en el tratamiento de la enfermedad mediante palpaciones y exploraciones así como interrogatorios exhaustivos de las rutinas diarias del paciente, junto con la importancia de los exámenes de orina y drogas (dónde prescribía las sustancias y menjurjes de acuerdo a la filosofía de los contrarios, si una enfermedad era producida por calor, se le debía dar un tratamiento frío) dando así un cuadro clínico completo. Esta filosofía de los “*contrarios*” es una prueba fehaciente de que Galeno no sólo había estudiado a fondo a Hipócrates...sino que también él mismo trató de explicar el concepto de salud-enfermedad (p.319-321) y (p.219-223); el ejemplo más claro lo presentan Gross, C.G. (2009) y Reale, G. y Antiseri, D. (1988); al explicar cómo concebía el proceso de la vida en el organismo humano mediante los tres espíritus vitales y los tres tipos de almas, ¿De dónde viene esta filosofía? Bien, Galeno era un gran erudito tanto de Posidonio (de donde tomó la idea del pneuma y calor innato), Platón (de dónde asimiló la idea tripartita del alma y su concepción teológica) como de Aristóteles (idea finalista y causal, lógica experimental, comparación de estructuras mediante la zoología y la embriología, [aunque todavía no se definieran como tal].En su libro “*Las facultades naturales*”,explica que de las 4 cualidades naturales (frío, calor, seco y húmedo) generaban las facultades, siendo dos las más importantes, la facultad atractiva (la que atrae lo adecuado) y la repulsiva (que rechaza o repele lo extraño del cuerpo); siguiendo la teoría galénica es obvio deducir que la salud era entonces el perfecto equilibrio de los humores y por ende de las funciones vitales y la enfermedad su desequilibrio. (p.34-35) y (p.321-323). Hoy en día esta concepción del funcionamiento del cuerpo nos resulta inverosímil y hasta risible comparándola con los conocimientos actuales de Anatomía y Fisiología humanas que tenemos hoy día, pero no debe olvidarse que Galeno basó muchas de sus ideas en observaciones empíricas basadas en la lógica aristotélica, que si bien no siempre acertaba, al menos, le permitieron la formación de un cuadro anatómico-fisiológico basado en la razón y experimentación humana.

Otra de las herramientas por las que Galeno fue considerado un gran médico de la Antigüedad fue la experimentación y la comparación en la Anatomía y la Fisiología al practicar la disección y la vivisección sobre animales vertebrados y algunos heridos de guerra (Hay que tomar en cuenta que en Roma como en Grecia, la idea de “*abrir un cadáver*” era sacrílego debido a las

ideas animistas y religiosas imperantes, la razón de por que algunas de las observaciones de Galeno resultaran erróneas para los seres humanos) lo que le permitió conocer a detalle algunas estructuras y funciones vitales en los organismos, sobre todo del cerebro, como refutar la idea de que el alma habitaba en los ventrículos al seccionar nervios sensitivos y motores (los cuales diferenció por palpación y observación meticulosa) y observar que aunque se perdían las funciones sensitivas o motoras, el organismo vivía, por lo que los ventrículos eran sintetizadores del pneuma psíquico (que permitía la sensación y el movimiento), pero el alma (la personalidad del individuo) era un todo con el cuerpo y un ente aparte. (González, J., 2012, p.14-18, Gross, C.G., 1999, p.28-29 y ,Gross, C.G., 2009, p.35-37)... aunque erró en otras al pensar en el tálamo cómo una estructura para la visión, el vermis cómo un canal para el supuesto pneuma psíquico, el cerebelo como el origen de los nervios motores y la médula espinal o la *rete mirable* (Marshall, L.H. y Magoun, H.W., 1998, p. 169, 177 y 199) aún así sus estudios del cerebro le permitieron tener un cuadro un poco más amplio de la fisiología cerebral. Un dato interesante es que Louise H. Marshall y Horace W. Magoun (1998) citan que Galeno en el año 177 d.C. ya tomaba en cuenta la primacía entre la función y la forma al comparar las manos humanas con las de otros animales:

*Investiguemos esta parte tan importante del cuerpo del hombre, examinándola para determinar no sólo si es útil ... o adecuada para un animal inteligente, sino si está en todos los aspectos constituida así, no habría sido mejor si hubiera sido diferente. Una ... característica de un instrumento prensil construido de la mejor manera es la capacidad de agarrar fácilmente. . Para este propósito, entonces, ¿cuál es mejor -para que la mano se hundiera en muchas divisiones o siguiera siendo enteramente indivisible? (p.5).*

Esto no quiere decir que Galeno fuera evolucionista, ya que el concepto cómo tal ni siquiera se planteaba en aquellos días (Las pocas filosofías que hablaban de un cambio como tal, lo veían como una etapa del tiempo cíclico que era natural e inevitable..que no podía cambiarse y por ende así cómo había creación habría caos) y las teorías que se formulaban dependían más de las observaciones directas y empíricas mezcladas con cosmogonías y mitologías en un tiempo definido que de un método científico en sí. Podemos decir que se tenía una idea de cambio en los organismos gracias a las filosofías de los antiguos griegos cómo Heráclito y Parménides mezcladas o discutidas con las filosofías alejandrinas, ayudaron un poco a formar una especie de “*espíritu precientífico*” al utilizar el empirismo y el razonamiento como herramientas para comprender a la Naturaleza (Olea, 1995). Tomemos por ejemplo el famoso caso que documentan González, J. (2012) y Gross, C.G. (2009), donde Galeno frente a una multitud

asombrada (y aterrorizada) cortó accidentalmente los nervios de la laringe de un cerdo, el cual dejó de chillar y producir sonidos...Galeno asombrado repitió el mismo experimento en otros animales, así estableció que debía existir una relación entre los nervios craneales y las funciones de algunos órganos vitales (adelantándose a Müller con la idea de que la función de un nervio está determinada por sus conexiones con el sistema nervioso central) [e incluso a Eduard Hitzig y David Ferrier con su estudio de nervios seccionados y lesiones cerebrales con procesos vitales] así cómo la sensibilidad y el movimiento eran exclusivos del cerebro, refutando así la teoría cardiocéntrica de Aristóteles (p.16-17) y (p.36,38 y 41)...entonces...¿Por qué su teoría y todos sus descubrimientos del cerebro como director de la batuta vital no pudieron defender esta verdad absoluta? Giordano,M.(2011) y Gross,C.G.(2009) nos dan una pista. Se puede especular que no todos los escritos de Galeno sobrevivieron al paso del tiempo, junto con la creciente ola de gnosticismo y escolastismo mezclados burdamente con las teorías de Platón y Aristóteles, de la cual Galeno aportó sus propias ideas al decir que la vida y todo proceso anatómico-fisiológico, si bien estaba bajo ciertas "*leyes naturales*", esas "*leyes debían ser un Ser Superior*" o que la idea de "*inteligencias pseudocientíficas*" residentes en los astros y el ser humano, ayudaron a que la teoría encefalocéntrica y la mayor parte del conocimiento científico-empírico que había tratado de salvarse de las sombras amenazantes de la superstición y falsas doctrinas, quedara oculta o reprimida en conventos y monasterios por más de 1500 años (p.5-6) y (p.41-46).

Con la caída del Imperio Romano de Occidente en 476 d.C. la sociedad y el gobierno que habían sido la envidia y el ejemplo de imperios alrededor del Mediterráneo, África y parte de Asia y Europa fueron corrompiéndose y decayendo bajo las sombras de la irracionalidad que tanto Hipócrates como Galeno habían intentado eliminar de raíz volvió con fuerza e ímpetu durante 977 años...años en los que la superstición, la magia, la escolástica y el pensamiento místico ocuparon un lugar preponderante en las actividades humanas, todo gracias al ambiente sociopolítico caótico en el ya decadente Imperio Romano que dió paso a la Edad Media. Si bien no es una edad donde la barbarie estuvo siempre a la orden del día, tampoco fue una "*antorcha para iluminar la ignorancia*", parte del conocimiento heredado por las culturas clásicas fue prohibido y suprimido bajo leyes severas que terminaban en la hoguera o el decapitamiento, parte de este logró sobrevivir bajo el cobijo de los monasterios y claustros religiosos donde solo algunos eruditos podían escuchar las antiguas enseñanzas de Aristóteles, Ptolomeo, Arquímedes, Euclides, Pitágoras, Hipócrates, Galeno, Plinio el Viejo, etc. Y reescribirlas en la lengua de los doctos, el latín [Fue un obstáculo para el buen desarrollo de las ciencias y humanidades al ser pocos los expertos],para futuras generaciones. La medicina pasó de

empírica y racional a una especie de “estudio pseudocientífico” en dicha época, buscando refugio ya fuese en la Iglesia, dando inicio de esta forma al periodo de la medicina Monástica, esta medicina crecía el culto de las curaciones por la fe o la oración (Pérez,P. y Varela, J.J.,2009,p.1-3, Rojas,M.,1999,p.40-45,50-51) donde los cantos gregorianos, las oraciones a los santos, los amuletos religiosos y dietas serían los remedios contra las enfermedades, las cuales según la filosofía escolástica eran producto de demonios o entes sobrenaturales y que solo los ángeles o los santos podían interceder a favor del enfermo, Eduardo Monteverde (2015) en su obra *Historias épicas de la Medicina* nos da un cuadro muy detallado de este tipo de medicina, así cómo las costumbres de los médicos y sus pacientes de aquella época:

*A partir del año 325, con el Concilio de Nicea, convocado por el emperador romano Constantino, el catolicismo se adopta como religión del Estado. En esa categoría del Imperio Romano, viene, desde tiempos atrás, toda la irracionalidad que Hipócrates y Galeno desterraron...Santos que sanan o previenen contra las enfermedades. Santa Apolonia de Alejandría le sacan una a una las muelas y los dientes y se convierte en su patrona, Santa Lucía al sacarse los ojos al ser obligada a casarse con un pagano es de la vista junto con el arcángel San Rafael, San Lorenzo al ser asado en una parrilla por no revelar la ubicación del Santo Grial es patrono de los quemados, San Sebastián al proteger a los cristianos es patrono de las epidemias, Cosme y Damián son de la cirugía al trasplantar con éxito la pierna a un hombre y San Blas de los otorringólogos y males de garganta ya fuese por su muerte por degollamiento o por salvar la vida a un niño de atragantamiento mientras que demonios como Adad causante del dolor de cuello, Istar el de pecho, Rabisú con la lepra, etc aquejaban solo a los pecadores, los cuales eran más propicios para enfermarse y enloquecer...Con la escolástica llega una de las grandes fusiones del conocimiento en la historia de la medicina. Es por la Escuela de Alejandría y los neopláticos que se integran en Europa los mitos babilónicos, grecorromanos, judíos y germanos con el catolicismo y los gnósticos con sus versiones contradictorias sobre la humanidad de Cristo. Los médicos no sugieren nada nuevo, a excepción de exorcismos, conjuros y terapias milagrosas. Se ajustan o adaptan a la revelación religiosa. Tampoco es que hubiera una enemistad explícita hacia la medicina grecorromana, por una sencilla razón: La supervivencia. Los santos y los pecados podían aliviar los castigos, pero el curandero de los siglos anteriores, con sus prácticas, seguía suturando heridas, enyesando fracturas y dando remedios de herbolaria ancestrales. Si el paciente tenía dinero, tomaba brebajes con opio, eléboro o atropina, que no servían para gran cosa. Las fuerzas biológicas del cuerpo reclamaban auxilios*

no meramente espirituales, tanto los domésticos como los de las guerras, tan inútiles como los religiosos. Esta atención dio lugar a las enfermerías y dispensarios en los monasterios, como el que fundó Casiodorio Magno en Vivarium, España. Fue una especie de oasis de recogimiento para el estudio y recopilación de obras cristianas y paganas. En sus alrededores estaba la Acequia del Diablo. La salud era un asunto de acechanzas de seres intangibles que se revelaban en los males del cuerpo, en las heridas y los dolores...Un ejemplo de como se combatían las enfermedades eran con los cantos gregorianos. El canto gregoriano sería más potente en las catedrales de Europa, llenando todo el espacio. Se transmitía por el pneuma y como un hálito curaba al desterrar a los infiernos el horror al vacío que los monjes pudieran sentir en el claustro. Era una especie de curación homeopática al curar la monotonía con el sonido de lo desierto, sin instrumentos, los ecos que vierten las arenas de los religiosos en el reloj del monasterio...no estaba exento de riesgos, tenía las propiedades de un pharmakon. Al cantar los monjes caían en un trance [similar a las drogas actuales] que los llevaba por regiones oscuras, abismos y acantilados...mientras observaban los íconos bizantinos con gesto adusto y plano de dos dimensiones...Ser médico o paciente en la Edad Media era cuestión de heroísmo. Los médicos no eran muy bien recibidos, la gente enfermaba, por ejemplo, de influenza y se jactaba de “mantener a los perros afuera”, hasta que empezaban a morir y, por supuesto, el médico tenía poco que hacer; no así el cura que con frecuencia era médico. Además de purgantes administraba los santos óleos, el medicamento del final. Los médicos ejercían con su persona, una máscara cetrina y magra. Jamás reían, se frotaban las manos con parsimonia, algo de incertidumbre, o por igual de certeza, y al final sonreían sumergiendo más al enfermo en el misterio con ese torcimiento de la comisura de los labios, levemente hacia arriba, un sin querer hacia abajo. Llegaban con un par de libros, los curas con hábito, los laicos con capa, a la cama del enfermo. Como garantía de su saber, mostraban las páginas de las plantas de Dioscórides. Adustos, emitían su diagnóstico:” los trasgos han infectado el cuerpo con sus flechas invisibles”. “He visto así un caso en África”, decían para presumir una visión cosmopolita, aunque no fuera cierta, que les daba un aura de conocimientos ocultos de ultramar. Sacaban luego pequeños frascos en los que podía haber mandrágora, belladona, polvo de momia, etc. O lo que fuera si era misterioso. Casas de ricos o de pobres con techo encalado y firme, o de paja. La medicina era costosa hasta que empezaron los monasterios con hospitales para menesterosos. En su visita, el médico empezaba con oraciones, luego con una sangría. La gripe producía una

*acumulación de sangre en la cabeza que había que sangrar. Con los locos acomodados, eran varias las sangrías hasta que, por un demonio incontrolable, terminaban encerrados en torres o vagando por las calles. El doctor se enfrascaba en un combate para derrotar a los demonios animales que controlaban su aliento, apoderados de pulmones y garganta. Del zurrón sacaba el médico unas plantas y las hervía en presencia del enfermo y su familia. Un purgante para sacar la melancolía de los intestinos, mandragóra para ventilar los pulmones y se iba, y los escépticos lo maldecían y los crédulos le llenaban la faltriquera. Así surgió una serie de diagnósticos que poco tenían que ver con Hipócrates y Galeno. Una clasificación de males con heridas de trasgos, envidias, mal de ojo, pústula barbárica y mil más que cada médico inventaba...En el Medioevo temprano no hubo una buena distinción entre la indumentaria de hombres y mujeres, tampoco se diferenciaban los médicos monásticos. Los legos vestían capa al igual que los nobles. En el tránsito al Mediterráneo y la expansión de la Iglesia de Roma, los monjes visten un sayal tosco y a veces una capa, casulla con capucha, igual que los pobres. En Bizancio había baños y la higiene corporal era aceptable. En Europa, a pesar de la abundancia de agua, se olvidan las costumbres bizantinas. Las familias se bañaban un par de veces al año en orden jerárquico, del padre al menor de los hermanos sin cambiar el agua. Era un medio atiborrado de huevecillos de párasitos, hongos cutáneos y amibas, el contagio era frecuente entre los niños y ancianos que sufrían los peores males. El olor de los médicos se mezclaba en las enfermerías con las monjas y sus flujos, el pus de las llagas y la descomposición de los humores por las bacterias. Los enfermos eran bañados en ocasiones, no así los que aparentaban estar más sanos...(p. 94-95, 108,120-122,129-130 y 147).*

Gracias a las invasiones árabes que pusieron en hegemonía un imperio basado en las enseñanzas de Mahoma y su obra el Corán, que duró desde el año 750 a 1258 que controló parte de Mesopotamia y el norte de África...parte de la cultura y costumbres árabes y grecolatinas no se perdió y se fusionaron...a diferencia de los cristianos medievales, los árabes fueron más tolerantes con los pueblos conquistados...tuvieron una vía intermedia de pensamiento llamada *adab* que centraba su atención en la ciencia y la razón, sin olvidar las cuestiones teológicas. Esta corriente de pensamiento surgió en las ciudades abasíes de Irak donde la mayoría de la población eran gente letrada como los mercaderes, los secretarios, *mawalis* (no árabes convertidos al islam) y otros funcionarios. El objetivo del *adab* era el conocimiento, que se apoyaba en la herencia de la Antigüedad grecolatina. Los textos clásicos



fueron masivamente traducidos del griego al árabe en Bagdad y otras ciudades iraquíes con el consentimiento de sus gobernantes... así este nuevo conocimiento se expandió desde Bagdad hasta Occidente llegando a ciudades como Al-Ándalus en el califato de Córdoba, España (Cohnen,F.,2014,p.25,27 y Ocampo,J.,1999,p.299),un ejemplo lo da Sánchez,M.M.(1982) acerca de los alcances en dicho conocimiento en la España árabe, ya que el médico era educado en la doctrina conceptista, filosófica y galénica. Gozaba de status social elevado, tenía influencias con el poder económico y administrativo y era preferido al cirujano práctico (A diferencia de los barberos que no poseían un conocimiento especializado a la hora de practicar con los pacientes) (p.4-5).Pablo Pérez y Juan José Varela (2009) nos exponen que:

*La medicina árabe fue una medicina hipocrática clásica. Tenía así con la medicina medieval cristiana algunos rasgos comunes: sujeción a los autores considerados autoridades, abandono de los estudios anatómicos, desinterés por la cirugía, apego a la cauterización, observancia de la tesis del pus laudabilis en cirugía. Pero ya en el siglo IX se combatía la charlatanería, se propiciaba una formación general del médico, se estimulaba la observación, se fomentaba la salud pública, se abogaba por un control central de la medicina. Los progresos aportados por la medicina árabe fueron la construcción de hospitales, nuevas observaciones clínicas especialmente en enfermedades infecciosas y oculares y la ampliación de la farmacopea (recetas médicas)(p. 4).*

Es necesario aclarar que al conjunto con la medicina, la farmacopea árabe estaba mejor organizada y controlada que la farmacopea de los monasterios medievales de Europa, tal como cita Sharif Kaf (2007):

*La Farmacia árabe (Saydalah) siendo una profesión con una entidad separada de la medicina fue reconocida en el siglo IX. Este siglo no sólo vio la fundación y un aumento en el número de farmacias de propiedad privada en Bagdad y sus alrededores, sino también en otras ciudades musulmanas. Muchos de los farmacéuticos eran expertos en bótica y estaban muy bien informados en la composición, almacenamiento y la preservación de las drogas. Los hospitales patrocinados por el Estado también tenían sus propios dispensarios unidos a laboratorios de fabricación en los que se preparaban jarabes, electuarios, ungüentos y otras preparaciones farmacéuticas a una escala relativamente grande. Los farmacéuticos y sus tiendas eran inspeccionados periódicamente por un funcionario nombrado por el gobierno (al-Muhtasib) y sus ayudantes. Estos funcionarios debían comprobar la exactitud de los pesos y las*

*medidas, así como la pureza de los medicamentos utilizados. Dicha supervisión tenía por objeto impedir el uso de medicamentos y jarabes compuestos deteriorados y proteger al público. (p.2).*

Con este cuadro político-social expuesto, la salud pública y privada mejoró notablemente, sobre todo gracias a las aportaciones de 4 médicos; Rhazes, Avicena, Averroes y Maimónides. Abu Bakr Muhannad ibn Zakariyya' al-Rhazi (864-930 d.C.), mejor conocido como Rhazes, se dedicó a investigar y difundir la medicina en su libro *Kitab al-Hawi*, aportó sus propias investigaciones basadas en observaciones y experiencias (sus remedios eran probados en animales para medir sus efectos y reacciones), un capítulo acerca de la importancia de una alimentación balanceada (En su libro *Manāfi' al-Aghdhiyyah* discute tipos, métodos de preparación, propiedades, su acción terapéutica y cuando debía ser utilizado cada alimento), los factores psicológicos, varias cirugías (fue el primero en usar opio como anestesia) ,la clasificación en tres de los tipos de enfermedad (Se pueden curar, posiblemente pueden curarse y las que no pueden curarse) y citó casos avanzados de cáncer y lepra. Al mismo tiempo atacó ferozmente a los charlatanes y curanderos, así como varias de las enseñanzas erróneas de Galeno que sólo se transmitían de un médico a otro sin someterlo a análisis y abogaba la idea de que los médicos “*no siempre sabían o podían curar todo*” y que siempre debían estar al día en cuanto a nuevas teorías y formas de curar a los enfermos, elaboró un libro de recetas médicas para el hogar llamado *Man lā yahduruhu al-tibb* que servía como una guía para las personas que no podían pagar un médico. (Kaf,S.,2007,p.3-6). Por otro lado Abu Ali al-Husayn bn 'Abd Allah Ibn Sina al-Quanuni (980-1037), mejor conocido como Avicena, gracias a sus conocimientos en el neoplatonismo y el aristotelismo...pudo sintetizarlo todo en su famoso *Canon de la medicina*, según Asimov,M.S., Mohammed,H., Arua, A. (1980) y Ocampo,J. (1999), este ha sido considerado una de las grandes obras de la medicina medieval al ser una enciclopedia completa por su forma de expresar cada uno de los saberes grecolatinos, árabes, hindués y persas de la época, se encontraba dividido en 5 partes...donde se destaca un análisis de la diabetes que no diferiría de la descripción que hizo Thomas Willis en el siglo XVII...causas y complicaciones de las enfermedades más comunes (ya hipotetizaba sobre la presencia de microorganismos en el agua y el aire que transmitían enfermedades mucho antes que Antonie van Leeuwenhoek en el siglo XVIII)...Al mismo tiempo abogaba porque la medicina fuera tanto práctica como teórica... Avicena estaba a favor de que la medicina debía ser estudiada mediante la observación, la experimentación (la cual debe tener concordancia, diferencia y variaciones concomitantes, métodos modernos de investigación de la ciencia) y la investigación a favor de crear y poner a prueba las hipótesis, esta forma de pensamiento sería vital para la corriente del racionalismo en

las ciencias del siglo XVIII en Francia y el resto de Europa...En cuanto a la terapéutica aconsejaba beber aguas minerales, señalaba las propiedades antisépticas del alcohol...y para el manejo quirúrgico del cáncer, Avicena recomendaba combatirlo en sus primeras etapas y extirpar todos los tejidos enfermos, como única esperanza de cura [Lo cual puede considerarse como una terapéutica moderna que no solo ayudaba a extender la vida del paciente, sino que este procedimiento se sigue utilizando en nuestros días en las primeras etapas del cáncer, sobretodo de ovario, de mama, de útero, etc]...En su Canon ya citaba la necesidad del ejercicio físico para una mejor condición, evitar el desvelo o siestas diurnas para el sueño, la importancia de la leche materna, la relación del ambiente con la salud del individuo, etc. (p.5-8), (p.17-18) y (p.301-302). Abu-l-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Muhammad ibn Rusd (1126-1198), conocido como Averroes, con su libro *Colliget* independizó la anatomía de la fisiología separando la noción galenista, en parte por las ideas aristótelicas de que el cuerpo condiciona el movimiento, por lo que el estudio médico debía partir de la anatomía y no al revés. La diétetica ocupa un lugar preponderante en su obra bajo el texto “*Sobre la conservación de la salud*” donde su idea principal para mantener una buena salud deriva de esta y la correcta evacuación de los desechos y los medicamentos debían preescribirse considerando las características individuales del paciente (Noguera,M. y Bárcena,C.G., 1996-1997,p.7-8). Finalmente Maimónides (1135-1204) realizó varios tratados de análisis, discusión y observación en su práctica médica, empezando por su libro “*Extractos de Galeno*”, el cual es una síntesis de las enseñanzas del médico romano para luego analizarlo y criticarlo junto con Hipócrates en “*Comentario sobre los aforismos de Hipócrates*” (por ejemplo, es famosa su crítica a la afirmación de Hipócrates de que “*un varón nace del ovario derecho y una mujer del izquierdo*”, señalando que “*un hombre debería ser un profeta o un genio para saber esto*” (Cerde, J.,2009,p.371) (Figura 168).



Cerda,J.(2009).Caricatura representativa de Maimónides que se burla de la hipótesis de Hipócrates que dictaba que los hombres nacían del ovario derecho y las mujeres del izquierdo.[Figura 168]. Recuperado de *Revista Chilena de Infectología*,26 (4), 370-373.

Su tercera obra “*Los aforismos médicos de Moisés*” incluye 1.500 aforismos organizados en 25 capítulos, cada uno versando sobre un área diferente de la medicina, dónde da cuadros muy exactos de la neumonía y la hepatitis (vigentes al día de hoy) junto con sus tratados que ayudaron a formar un cuadro completo de infectología y terapéutica médica al describir numerosas enfermedades, signos y síntomas. (Cerda,J.,2009,p.371-372). Con estas grandes aportaciones,la Medicina árabe estaba mucho más adelantada en cuanto a conocimientos tanto teóricos como prácticos así cómo su difusión y acceso a la mayoría de la población, tanto que es posible argumentar que fue una de las medicinas más completas del Mundo Antiguo junto con la medicina griega y mesoamericana, a diferencia de la medicina monástica europea que se limitó a ser una aceptación ciega sin un análisis metódico y conscienzudo o una mezcla de filosofías pseudocientíficas que manchaban no sólo el buen ejercicio de la Medicina como ciencia, sino también la imagen de sus pocos practicantes y maestros en la sociedad medieval.

Por lo tanto es lógico preguntarse...si los árabes estaban bien documentados en medicina resultado de sus propias investigaciones y traducciones de los doctos griegos y romanos, analizando consciencudamente al grado de discutir y hasta ignorar varias enseñanzas erróneas, sus ramas, su ejercicio y enseñanza...¿Por qué dicha cultura se perdió o fue ignorada durante mucho tiempo ¡Inclusive en nuestra época!? Aquí quisiera hacer una observación pequeña pero importante, porque algunas terapéuticas o consejos médicos

deberían ser aplicados, por ejemplo en la cuestión alimenticia donde comer sano es una quimera o la influencia del ambiente en la salud del organismo humano, Arua (1980) documenta que Avicena señaló las enfermedades que más suelen padecerse de acuerdo a la época del año y las condiciones del clima, aire, altitud, flora, fauna, relieve y suelo en una ciudad. En opinión personal de la autora, todo este conocimiento médico debería no sólo conservarse en una biblioteca, sino en el cerebro de toda la población mundial, en una época en la que el ser humano valúa todo en cuestión monetaria y menos humana.

Una respuesta a la pregunta anterior según Cecil, W. (2008) apunta al hecho de que durante las traducciones de muchas obras del árabe al latín desde 1125 a 1280, muchos de los libros árabes tuvieron un triste fin en la hoguera (sobretudo varios tratados de Aristóteles que no concordaban con la filosofía escolástica) o en claustros donde fueron víctimas del polvo y los años [junto al hecho de que el dialecto árabe y sus vertientes de aquellos siglos fueron olvidados poco a poco o condenados por la Iglesia] (p.111-113), otras puede ser deducida por lógica histórica gracias al artículo de Cohnen, F.(2014), las Cruzadas y los *yihads* motivadas por fanáticos religiosos de ambos bandos impidieron que la ciencia árabe llegase completa o tergiversada por diversas fuentes y que no sería cuestionada hasta inicios del Renacimiento. Otra causa hipotética que *“impidió un buen estudio del cuerpo humano”* fue *“la teorización e importancia del alma sobre el cuerpo”* bajo las teorías neoplatónicas y aristotélicas que eran producto de las traducciones latinas más las hipótesis planetadas por sus mismos traductores o eruditos que se enseñaban en los monasterios o universidades... ¿Cómo se llegó a ese punto si en un principio dichas filosofías eran “enseñadas correctamente sin salirse del contexto que debían” en la Academia que las vio nacer? Koyré, A.(2000) con su libro *“Estudios de historia del pensamiento científico”* declaró que fue debido a la *“cultura práctica de los romanos”*. Es decir, los romanos, al conquistar el Mediterráneo, se limitaron a asimilar la cultura helénica sin realizar ningún aporte en particular (los escritos de Virgilio, Séneca, Cicerón o Plinio son meras recopilaciones y comentarios del saber helénico, pero su base intelectual es puramente griega), cuando Roma cayó bajo los reinos bárbaros, Occidente quedó a merced de una *“cultura latina empobrecida”* mientras que en Oriente *“se resguardaba y se enseñaba la cultura griega”* donde fue objeto de múltiples traducciones y/o obviaciones que terminaron por cambiar radicalmente el aristotelismo y el platonismo al grado de chocar entre ellas.(p.16-40).Un ejemplo de ello citado por Kolak, D. (2014) se ve en la filosofía averroísta que toma la idea aristotélica de un mundo material como causa y fin de todo, es decir que el agente pasivo (que se limita a recibir las propiedades de los objetos) es el que muere y el agente activo (que es una manifestación pequeña de DIOS) es el que sobrevive, y la combinación de ambos da el *pensamiento material*,

una actividad de cada ser humano, por lo que San Tomás de Aquino usando a Avicena criticó esta postura y declaró que el alma y por ende el pensamiento, es “*cuerpo y espíritu*” y que ninguna puede vivir sin la otra y se podía llegar a la idea de algo inmortal y puro (p.121-123 y 127-129). Koyré,A.(2000) resume que el alma, bajo la teoría platónica, llegó a concebirse como un ente separado del cuerpo, formada por un Ser Superior y que debía conocer y practicar la virtud si deseaba volver al “*Mundo Eterno de las Ideas*” mientras que bajo la teoría aristotélica se le veía cómo un “*motor que ayudaba a movilizar el cuerpo*” y que era mejor preservar el buen estado de ésta para “*conservar su individualidad*” (p.26-34)...[es obvio dilucidar que con esta filosofía dominante, las disecciones y las lecciones del cuerpo humano perdieron su importancia hasta entrado el siglo XV y XVI.] Aún así este conocimiento que fue asimilado en las ciudades de Córdoba y Nápoles, terminó en las universidades que empezaban a surgir a partir del siglo XII bajo los gremios estudiantiles (cómo en el caso de Bolonia y Escocia dónde aún es nuestros días el rector es elegido por los estudiantes) o del profesorado (Cambridge y Oxford) llamadas *universitas* (de ahí la palabra Universidad) [que empezarían a iluminar a una población compuesta por gente inconforme con las antiguas pautas y formas de pensar, atreviéndose a explorar más allá de las letras clásicas mediante el reemplazo de las antiguas formas de pensamiento] (Cecil,W., 2008,p.99,106-107).

La Escuela de Salerno fue considerada la primera universidad europea donde se enseñaba medicina. Para poder obtener el grado en licenciatura o doctorado en medicina, los aspirantes debía pasar el *trivium* y el *cuadrivium*, estudiar de tres a cinco años estudiando un texto aprobado por la universidad (Hipócrates, Galeno, Avicena, Rhazes, etc) con comentarios, explicaciones y discusiones que derivaban en un examen que mediante la selección, lectura y discusión de un pasaje de un texto, con el pago de tasas, permitían obtener el 1 grado de bachiller en medicina y su continuación para los siguientes grados. A veces exigían la práctica hospitalaria de seis meses antes del ejercicio profesional [lo que hoy equivaldría al servicio social] o aprendizaje de un año con un médico experimentado. Gracias a esta universidad, la enseñanza y práctica de la cirugía logró conservarse en textos como la *Cirurgía Rogerii* (1170) de Rogerius Salernitanus...dónde cada afección quirúrgica se describe en forma sumaria y el tratamiento se discute con parsimonia (Guerra,F., 1989,p.230 y Pérez,R.,1997b). Surgieron hermandades gremiales de cirujanos como el College de Saint Côme (París) que agrupó desde 1210 a los cirujanos educados (*robe longue*) y a los barberos (*robe courte*) donde los últimos no podían ejercer la cirugía sin consentimiento de los primeros...y el College of Surgeons (Londres) de 1368. Gracias a la iniciativa de Salerno, no solo la cirugía no se abandonó de la práctica médica sino que otras universidades surgieron (Montpellier,París, Bolonia, Padua,

Oxford o Cambridge) bajo la consigna de que la medicina debía ser enseñada no sólo bajo la luz de la teoría, también de la práctica (Guerra,F.,1989,p.231 y Pérez,R.,1997b). Fueron pocos médicos que se atrevieron a ejercer la medicina y la cirugía, impidiendo que ésta quedara olvidada o relegada, como Ugo y Teodorico Borgognoni (padre e hijo -1200 aprox.), siendo el primero en emplear como anestesia, la “*esponja somnífera*”, que estaba empapada de extracto de opio, beleño, euforbio, mandrágora, etc cuyos efectos se daban por la ingestión, y el segundo (quién recopiló todo en su libro *Chirurgia* en 1498) recomendaba limpiar bien las heridas y suturarlas siguiendo la posición normal de los tejidos...y Guy de Chauliac (1290-1368) que mencionó 4 pasos que debían seguir todos los cirujanos: 1) Quitar objetos extraños de la herida, 2) Juntar las partes distanciadas, 3) Conservar las partes reformadas y la sustancia del miembro y 4) Corregir la inflamación, apostemas, espasmos, etc (Guerra,F.,1989,p.240-242,245-246). Pero gracias a ellos, no sólo se evitaron muchas muertes por falta de higiene o experiencia médica, sino que muchos profesores se dieron cuenta de la necesidad de realizar disecciones y prácticas clínicas servían para una mejor comprensión del cuerpo humano junto con una mayor demanda de un mejor servicio médico y quirúrgico. A finales de la Edad Media, según Joan Pedro Carañana (2012), comenzaron a realizarse las primeras anatomías o disecciones sobre cadáveres,...aunque no sin algunas restricciones [El día de hoy nos parecerían carentes de toda lógica y sentido, pero no debe olvidarse que considerando el poder de la Iglesia en la sociedad, dichos estamentos servían para no sólo un mejor control y disciplina en las universidades, sino también en la misma sociedad dónde los médicos ejercían su labor]. Un ejemplo se encuentra en Bolonia, que desde 1316, contaba con los siguientes estatutos para su realización:

- *La empresa y la ventaja de los académicos es realizar disecciones.*
- *El rector es el encargado de otorgar el permiso/la licencia para poder adquirir cualquier cuerpo muerto con el propósito de realizar una disección.*
- *No más de veinte personas podrán asistir a la disección de un varón.*
- *No más de treinta personas podrán asistir a la disección del cadáver de una mujer.*
- *Sólo los estudiantes de medicina que han estudiado durante dos años completos y están en su tercer año podrán asistir a la disección.*
- *Cinco personas de la nación de los lombardos, cuatro de la nación de los toscanos, cuatro de la nación de los romanos, tres de la nación de los ultramontanos, y tres de Bolonia podrán asistir a la disección de un hombre.*

— *Ocho personas de la nación de los lombardos, siete de la nación de los toscanos, siete de la nación de los romanos, cinco de la nación de los ultramontanos, y tres de Bolonia podrán asistir a la disección de una mujer (p.158-159).*

Gracias a estos nuevos estamentos, los cuales eran ligeramente restrictivos, permitían un mejor estudio del cuerpo humano sin depender solamente de la teoría acumulada siglos atrás, la Medicina y la Cirugía comenzaron a unirse sutilmente después de décadas de separación permitiendo una mejor comprensión del medio interno. Sin embargo “*ésta unión*” no estuvo exenta de errores que deformaron un poco la imagen del cuerpo hasta entrado el Renacimiento. Mondino de Luzzi (1275-1326) con su libro *Anathomia* defendía la idea “*ver acorde a la práctica*” mientras leía los textos de Galeno y Aristóteles a sus estudiantes. Una desventaja observable de este método era cuando la observación de un órgano o una estructura no correspondía a los escritos, se decía que era una “*transmutación del órgano o la función de este*”,...su tratado de anatomía fue innovador al describir la posición topográfica de los órganos con las estructuras circundantes...Ello derivó en que su libro fuese texto obligatorio en las universidades europeas..., aunque no refutó hipótesis cómo que el útero tenía siete cámaras o la idea de la rete *mirabile*, [pero indirectamente sería el precursor de la *Fabrica* de Vesalio] (Mavrodi,A. y Paraskevas,G.,2014,p.51-52).

A excepción de Italia, otras universidades tardaron en darle importancia a la disección anatómica, Joan Pedro Carañana (2012) cita que en la Universidad de París,la primera disección fue en 1470 y en Heidelberg de 1574. [Aún así, la medicina a finales de la Edad Media comenzó a despertar después de un largo letargo de magia y escolastismo, un factor que indirectamente contribuyó a ello fue la abismal diferencia en la salud pública de Europa y Oriente Medio], sus consecuencias se verían reflejadas en la famosa peste negra del siglo XIV (1348-1420) que diezmo hasta el 60% de la población de Europa. Las autoridades solicitaron a las universidades averiguar las causas, bajo la lógica aristotélica mezclada con supersticiones y magia, las explicaciones no eran muy objetivas (La Universidad de París declaró una causa astrológica, concretamente bajo la influencia de Saturno, Júpiter y Marte) (p.159-161). Después de este evento trágico en la historia de la humanidad, se hizo más consciente la importancia de la higiene y la institucionalización y profesionalización de la medicina.

En este ambiente, las Neurociencias, al igual que la medicina, si bien no progresaron “*científicamente*” al estar las teorías basadas en recopilaciones y traducciones de los puntos de vista hipocrático-aristotélico-galénico junto con una mezcolanza mágico-espiritual, al menos no fueron olvidadas del todo y pudieron dar una idea anatomo-funcional del cerebro y la psicología



humanas basadas en las observaciones y experiencias de los antiguos doctos. Por ejemplo, la idea ventricular del cerebro (la cual sostenía que este se encontraba dividido en tres cámaras dónde la percepción estaba del lado anterior, el juicio y razonamiento en medio y la memoria en la parte posterior basada en las lesiones observadas hechas por Galeno en cada zona junto con su idea de que las funciones sensoriales derivaban de la zona frontal por ser *“mas suave que el cerebello”* dada su observación de los tipos de nervios) sería ampliamente aceptada por las autoridades medievales al dar una semejanza con la Trinidad eclesiástica y dar al alma *“un lugar digno de su superioridad frente al mundo terrenal representado por el cuerpo”* (La Iglesia consideraba el tejido cerebral como algo *“indigno y sucio de ser el asiento del alma”*) logrando así dar supremacía de los estudios del espíritu y de la religión, dando cómo resultado una medicina terapéutica basada más en curar los estados psíquico frente a los corporales, la filosofía medieval daba mucha importancia a la relación interdependiente del macrocosmos. (Giordano,M.,2011,p.6, De la Cruz,M.A., 2004,p.17 y Gross,C.G.,1999,p.31-35).

Otra visión distorsionada de su funcionalidad fue debida a su apariencia *“mucilaginosa y flemática”*, convirtiéndolo en una *“fábrica de mucosidad”* que sólo se apreciaba durante los resfriados y la influenza por un exceso de flema y enfriamiento de los humores y su función cómo asiento de la cognición se vieron comprometidas con ideas erróneas arraigadas desde la Antigüedad. Esto se vió reflejado más que nunca en la antigua incógnita entre el cardiocentrismo y el encefalocentrismo, siendo el corazón quién de nuevo llevaría la batuta como director general de las funciones mentales y físicas del ser humano durante los próximos 1000 años, mientras que el encefalocentrismo fue casi ignorado y poco estudiado por unos pocos médicos, quienes se limitaron a su descripción basados en el galenismo o el aristótelismo (Duque-Parra,J.E.,2002,p.283 y Finger,S.,2000,p.36-37) junto con una terapéutica elemental basada en herbolaria con diétetica e higiene coroporal con un toque espiritual, así lo vemos con Oribasio de Pérgamo (325-403 d.C.) quién relacionó la epilepsia con los ciclos lunares y atmosféricos, Pablo de Egina (625-690), quien distinguió la parálisis de la apoplejía,siendo su tratamiento una flebotomía moderada y mezclas de plantas y Alejandro de Tralles (525-605) quién para las cefaleas, las migrañas y la epilepsia recomendaba, según la naturaleza de los síntomas y características del paciente, unguentos de hierbas, flebotomías y purgas junto con dietas blandas basadas en hortalizas, frutas dulces y vino tinto junto con la recomendación de vigilar el ambiente en que se encontraba el paciente. (De Frutos-González,V. y Guerrero-Peral,A.L.,2010,p.440-442).Es justo considerar que algunos de estos tratamientos siguen en voga hasta nuestros días en algunas regiones de bajos recursos dónde se ha demostrado su

efectividad gracias a las propiedades antiinflamatorias y anticépticas de plantas como el eneldo, la camomilla o el aceite de rosas junto con investigación empírica-racional, por lo que es lógico suponer que la permanencia de ciertas recetas basadas en herbolaria, baños y diética aún sean documentadas y utilizadas hasta por doctores alópatas. Un ejemplo de ello, lo citan Virginia De Frutos-González y Ángel L. Guerrero-Peral (2010) al documentar que Alessandro de Talles, al igual que Hipócrates, [ya hablaba sobre la relación entre enfermedades o trastornos gástricos y las funciones cerebrales] al decir que las cefaleas y las migrañas eran producto de mala digestión provocada por exceso de humor o bilis y las friegas podían tratarla (p.442). Actualmente varios nutriólogos y neurólogos concuerdan que cuando alguno de los órganos no procesa o asimila bien los alimentos o bien hay deficiencia de vitaminas en la dieta normal, estos generan toxinas que al no poder ser desechadas correctamente, terminan por afectar el buen funcionamiento del cerebro al impedir una buena oxigenación y transporte de nutrientes derivando en depresión, epilepsia, demencia y hasta embolias (Chávez, 1997 y Perlmutter, 2014).

Gracias a los estudios realizados por los árabes, también hubo ligeras aportaciones en cuanto a las funciones cognitivas explicadas bajo una mezcla hipocrática-aristotélica-galénica; López (2007) hace un estudio del concepto de *anima* que tenía Averroes, la cual era similar al *anima* aristotélico que tenía el Estagirita. Sin embargo, aunque Averroes apoyó la idea "del cerebro como un órgano enfriador y subordinado al calor que producía el corazón", mostró su importancia como regulador de los órganos de los sentidos y de que existía un "sistema nervioso integrador de todas las funciones de cada uno de los órganos", es decir que los nervios eran mediadores entre el órgano del sentido en cuestión y el cerebro y su atrofia llevaba a la falta de sensación y como asiento del intelecto pasivo, *nous pathetikós* en Aristóteles, el que comprende el sentido común, la memoria y la imaginación. Mohamed, W.M.Y. (2008) nos relata que los desórdenes mentales eran observados y documentados bajo un enfoque clínico junto con su tratamiento correspondiente, destacándose Ahmed ibn Sahl al-Balkhi (850-934) con su libro "Sustento del Cuerpo y del Alma" como un precursor de la medicina psicoterapéutica, psicofisiológica y psicosomática al enunciar la relación entre las emociones y el cuerpo y que su desequilibrio llevaba a las enfermedades psicosomáticas, Rhazes realizó estudios de definiciones, síntomas y tratamientos relacionados con la salud mental...y Avicenna fue el primero en relacionar las disfunciones intelectuales con déficits en el ventrículo medio y el lóbulo frontal del cerebro, lo que mediaba el sentido común y el razonamiento, estudio la esquizofrenia y diferenció varios tipos de meningitis. (p.2,7). Gross, C.G. (1999) cita que Avicenna pensó que debía existir un nervio especial en la médula que daba origen y

transportaba el semen (el cual contenía el alma de la persona) a los testículos y otro que estimulaba la producción de leche materna (estos puntos de vista fueron discutidos e ilustrados por Da Vinci, dándose cuenta de que eran falacias y provenían de puntos de vista antiguos como Alcmeón de Crotona y Hipócrates aunque sería un poco ampliado con Thomas Willis) (p.96). Ahora sabemos que es gracias a los neurotransmisores y las hormonas los que dan la pauta para este cambio en la mujer, que el semen se sintetiza en los testículos y no en la médula y que el ADN es el que lleva la “información” mediante la meiosis, pero al menos pudo darse una idea vaga de la correlación entre el sistema autónomo y sus órganos blanco. Como conclusión podemos decir que gracias a la medicina descriptiva e ilustrativa de los árabes mezclada con los aportes grecorromanos europeos, la Neurociencia y la Psicología pudieron tener un ligero papel en la historia gracias a las observaciones y los tratamientos, estas investigaciones terapéuticas-empíricas marcarían la pauta en los siglos venideros para la formación de nuevas ramas auxiliares en la Medicina Neuroanatómica como la Psicofarmacología o la Psicoterapéutica y por ende a nuevas explicaciones en cuanto a la naturaleza anatomo-cognitiva que se desarrollaron en el futuro.

Si bien la época clásica fue la semilla del conocimiento moderno, la Edad Media fueron los primeros brotes que se abrieron paso en la tierra del conocimiento humano. Sin embargo, dichos brotes no estuvieron lejos de luchar contra la “tierra de la ignorancia”. A fines del siglo XIII e inicios del siglo XIV, la filosofía tuvo su última unión con la religión con los trabajos de Tomás de Aquino (1225-1274) donde la *Summa Theologica* y la *Summa Philosophica contra Gentiles* a base de la lógica de Aristóteles basada en las sensaciones y los silogismos, como “el hombre como el centro del mundo”, “DIOS como el motor de la vida en la Tierra”, “la primacía de la mente sobre el cuerpo para alcanzar la iluminación”, fue el último aliento del escolastismo sobre el racionalismo moderno, que ya comenzaba a mostrar sus primeros indicios de su separación con la teología gracias a los trabajos de Roger Bacon (1220-1292), filósofo egresado de Oxford, cuyas obras *Opus Maius*, *Opus Minor* y *Opus Tertium* defendían el paradigma de la experimentación sobre la contemplación y la especulación con las matemáticas como las precursoras de toda ciencia. La llama del futuro Renacimiento empezó a encender aún más gracias a Duns Escoto (1265-1308) que colocó al libre albedrío por encima de la razón y que por lo tanto el hombre merecía conocer el mundo que le rodeaba tal cual es, y con el radical Guillermo de Occam (1280-1349) al decir que ninguna proposición religiosa o teológica podía ser comprobada por la razón, fijó los estudios en las cosas individuales sobre las generales (lo que se le conoció como nominalismo) para evitar abstracciones innecesarias, lo que hoy se le conoce como la Navaja de Occam “No multipliques entes sin necesidad” o dicho vulgarmente

“Utiliza la idea o el concepto más sencillo, no te compliques la vida”. dónde fomentó la investigación, la experimentación y el análisis de las variables estudiadas. Es justo deducir que si el escolastismo había declarado la perfección y regularidad de la naturaleza mediante los designos de DIOS, muchos eruditos comenzaron a preguntarse ¿Qué provocaba dicha uniformidad o que fuerzas lograban tal perfección en el mundo y cómo se manifestaban? Filósofos y estudiantes comenzaron a experimentar y pensar por sí mismos, lejos de las letras y reestricciones teológicas, irónicamente, el escolastismo, terminó bajo la misma premisa de la que había sido creada dando paso al racionalismo (Cecil, W.,2008,p.114-125).

El ejemplo más claro de esta transición en la Medicina se puede ilustrar con Paracelso (1493-1541), quién refutando a Galeno y toda teoría médica existente, abogaba por una filosofía mágico-química, siendo un precursor de la iatroquímica al explicar los fenómenos de los seres vivos bajo un enfoque químico-mágico y que su desequilibrio provocaba la enfermedad, la cual podía tener desde causas astrológicas hasta por causas divinas, por lo que los medicamentos (la gran mayoría basados en plantas o sales) debían influir tanto a nivel corporal como espiritual (la peonia que por su forma de cerebro en su pistilo, curaba las parálisis encefálicas). Si bien la Farmacopea actual ya no depende de explicaciones “alquímicas-astrológicas” para fabricar y recetar un remedio, es justo mencionar que la Farmacopea y la por supuesto la Química Moderna le deben parte de sus conocimientos básicos a los alquimistas como Paracelso y otros (el baño María, los ácidos clorhídrico, sulfúrico y nítrico, las aleaciones, los pigmentos, los tintes,etc). (Ledesma,I.,2001,p.231-234 y Uruchurtu.,2016). Con Berengiaro da Carpi por su descripción detallada de la localización de la glándula pituitaria en 1523, se abrió paso a una Anatomía descriptiva, veraz y más congruente con los hechos observados (Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.225-226). A inicios del Renacimiento, se generó un conocimiento más acorde con la realidad bajo un método simple basado en las abstracciones numéricas y la experiencia, la Medicina comenzó a volverse más científica y cuidadosa en cuanto a sus estudios de la conformación y funcionamiento del cuerpo humano, meta que logró gracias a las aportaciones de Vesalio.

El comienzo del Renacimiento puede ser discutido de acuerdo al erudito que se estudie, así Cecil, W.(2008) y Rojas,M.(1999) aluden a causas interconectadas entre sí que resumidas pueden considerarse cuatro y fueron básicamente: *El retorno a Grecia y Roma* que anhelaban muchos maestros artesanos e intelectuales después de ser reprimidos mucho tiempo bajo las filosofías y artes medievales, la necesidad del conocimiento llevó a muchos a obtener y traducir las antiguas ciencias griegas y romanas del latín a las lenguas romances, lo que derivó en la

segunda causa: *La revaloración del trabajo manual sobre la contemplación abstracta* que derivó en nuevas técnicas y tecnologías (la imprenta, los libros, primeros modelos de máquinas impulsadas por vapor precursoras de las textiles en el siguiente siglo, etc), *La nueva consciencia intelectual* que empezaba a cuestionar los dogmas establecidos de la Iglesia, buscando *la verdad tal cual es y no cómo debería ser*, para finalmente derivar en *nuevos modelos y descubrimientos en las áreas no sólo científicas, también humanas y sociales* reflejados en la teoría copernicana del sistema solar, las invenciones del telescopio y el termómetro (este lo llamó *sherzino*, "*chistecito*" según Pérez, 1997c) hechas por Galileo Galilei y sus descubrimientos de las lunas de Júpiter y la Vía Láctea para confirmar la teoría heliocéntrica y la idea de un universo en constante cambio, llevó al perfeccionamiento de nuevos instrumentos que facilitaron la navegación como la brújula, el astrolabio y las cartas náuticas. Ello facilitó el descubrimiento de nuevas tierras y por ende, nuevas formas de comunicación y comercio entre los países (Gracias al alza de los precios, el valor del oro y la plata se cotizaban muy bien en el mercado iniciando una política expansionista) cambiando la idea antigua de DIOS como centro del universo para ser sustituida por la del hombre quién empezaba a abogar por su presencia y utilidad en el mundo apelando únicamente a su conocimiento del mundo (Este cambio no se dio de la noche a la mañana, ya que temas como la quema de brujas o la alquimia tardaron bastante en ser eliminadas de la consciencia pública hasta bien entrado el siglo XIX cuando la ciencia reclamó el lugar que le correspondía). [Estos temas se plasmaron muy bien en la arquitectura y pintura de este siglo que resaltaban las formas humanas y greco-latinas sobre las artes medievalistas] (p.126-131,137-138,157-158) y (p. 59-69).

En este hermoso despertar de las humanidad, las ciencias naturales y medicinales también empezaron a acumular conocimiento que sería la base para su desarrollo. Cecil, W. (2008), Rojas, M. (1999) nos dan una pequeña lista: Vannoccio Biringuccio hizo estudios en metales, minerales y sales, abriendo paso a la geología publicando su *Pyrotechnia* en 1540, Jan Baptiste van Helmont (1577-1644) inventó el nombre de gas para las sustancias aeriformes y al realizar su experimento con un árbol de sauce (Que plantó en un pedazo de tierra previamente pesado y cultivado a base de agua) le abrió las puertas a Ingenhousz y Priestley para determinar el papel del CO<sub>2</sub> en la fotosíntesis, Cesalpino (1519-1603) clasificó las plantas por las características de los órganos de reproducción: fruto y semilla (la flor no se consideró) y su nombre se conserva en una familia *Caesalpiniaceae* y género *Caesalpinia*. Es necesario recalcar que la botánica empezó a nacer en este siglo gracias al empleo medicinal de las hierbas y la creciente necesidad de documentar la flora sin utilizar términos o dibujos

medievales, se establecieron jardines botánicos en toda Europa dónde se cuidaron y estudiaron varios géneros y especies de plantas derivando en herbolarios que detallaron su uso y cuidado. (p.144,151-152) y (p.65-66).En la medicina,Pérez,R.(1997c) destaca a Santorio (1561-1635) quién modificó el termómetro de Galileo, para medir la temperatura corporal...,Antonio Benivieni (1443-1502) con su libro *De abditis nonnullis ac mirandis morborum et sanationum causis* (De las causas ocultas y maravillosas de las enfermedades y de sus curaciones) de 1507, describe los casos prácticos y las autopsias que realizó para conocer el seguimiento de las enfermedades...,Girolamo Fracastoro (1478-1553) con su *De sympathia et antipathia rerum, liber unus, de contagione et contagiosis morbus et curacione, liber III de 1546*; en la segunda parte de este volumen, *De contagione*, se encuentra una serie de conceptos acerca del contagio de algunas enfermedades que tiene un aire casi moderno al hablar de tres clases de contagio (por contacto, por persona o objeto y a la distancia) gracias a la acción de “semillas” que pueden encontrarse en plantas, animales o las mismas personas siendo exhaladas por ellas y llegando a un huésped adecuado tienen las condiciones para germinar [siendo un precursor de las teorías microscópicas de Louis Pasteur]...y Ambroise Paré (1517-1590) fue el precursor de la cirugía moderna al utilizar un “digestivo” preparado con yema de huevo, aceite de rosas y aguarrás. Ruy Pérez (1997c) incuisve nos relata la experiencia de Paré:

*Esa noche no pude dormir bien pensando que, por no haberlos cauterizado, encontraría a todos los heridos en los que no había usado el aceite muertos por envenenamiento, lo que me hizo levantarme muy temprano para revisarlos. Pero en contra de lo anticipado, me encontré que aquellos en quienes había empleado el medicamento digestivo tenían poco dolor en la herida, no mostraban inflamación o tumefacción y habían pasado bien la noche, mientras que los que habían recibido el aceite mencionado estaban febriles, con gran dolor e inflamación en los tejidos vecinos de sus heridas. Por lo que resolví no volver a quemar tan cruelmente las pobres heridas producidas por arcabuces.*

Gracias a esta observación, Paré pudo constatar la ignorancia que imperaba en la cirugía.Al publicar su libro “*La methode de traicter les playes faictes par les arquebutes et autrees bastons a feu; el de celles qui son faictes par fleches, dards et semblables; aussi des combustions specialement faictes par la pouldre a canon* (El método de tratar las heridas hechas por los arcabuces y otras armas de fuego; y de las causadas por flecha; dardos y similares; también de las quemaduras especialmente hechas por la pólvora de cañón) en 1545, fue una [*“Biblia de la cirugía”*] para muchos barberos y cirujanos (Pérez,R.,1997c). Según Sánchez,M.M.(1982), abolió la castración en la herniotomía, sugirió que la sífilis era causa de aneurismas, inventó las

pinzas hemostáticas para las arterias y muchos otros instrumentos, y conoció lo que pudo acerca del cuidado de los enfermos, esto hizo que se incluyera la cirugía en los planes de estudio de las escuelas médicas a fines del siglo XVI y comienzos del XVII (p.7) logrando así una unión que jamás volvería a romperse y llevaría a la medicina a su momento de esplendor, comenzando por Leonardo Da Vinci y Andreas Vesalio.

Leonardo Da Vinci (1452-1519) se puede considerar como el precursor de Andreas Vesalio al resaltar en sus investigaciones, la importancia del dibujo proporcional y detallista de cada estructura del cuerpo humano (sus dibujos de los nervios de la mano, los músculos del cuerpo y el corazón o la disposición de los huesos). Si bien Mondino de Luzzi y Ambroisé Paré con sus investigaciones propias habían comenzado a criticar los postulados de Avicenna y Galeno abriendo una fisura en el dogma establecido, con Leonardo, dicha fisura empezó a hacerse más evidente ¿Por qué? Gracias a los gremios universitarios que poseían un creciente interés dogmático por las disecciones, empezó una filosofía centrada en buscar la esencia real humana, esencia que muchos artistas comenzaron a investigar y plasmar en sus obras de arte; junto con el hecho de que Leonardo con su insaciable curiosidad y genialidad para todas las ramas que comenzaban a desarrollarse (astronomía, ingeniería, medicina, etc) fueron como los *“alicientes o pequeñas llamas que se convirtieron en antorchas y fogatas para las generaciones científicas de los siglos venideros”*. De todos los campos que dejó huella, la neuroanatomía fue uno de los campos, que si bien dejó muchas dudas en la mente de Leonardo debido a la constante lucha entre lo que observaba y lo que se sabía según Gross,C.G. (1999) y la Royal Collection Trust (2012) (Un ejemplo fue la idea de los ventrículos, que trató de ilustrar con su famoso experimento con cera fundida y poco a poco abandonada), con sus dibujos logró enfatizar el papel del sistema nervioso como regulador de las funciones vitales, por ejemplo la disposición del nervio vago en dos ramas, ilustró el quiasma óptico y cómo se llevaba a cabo la inversión de la imagen en el ojo (erró al decir que se daban dos inversiones en lugar de una) (105-112),(p.7). Esto abrió paso para que las antiguas ideas del cerebro y su función fuesen olvidadas y reemplazadas por nuevos cuestionamientos e investigaciones, que Andreas Vesalio (1514-1564) comenzó por llevar la batuta con su famosa *Fabrica* donde armoniosamente unió la anatomía y la fisiología con el arte renacentista. Hoy en día es bastante común revisar cualquier libro de Anatomía o Fisiología Humanas o Comparadas y ver la estructura de un brazo, una pierna o la cabeza como partes separadas aunque se aclare que cada parte es integral con todas, algunos libros especializados ya contemplan esquemas completos del cuerpo humano con músculos, huesos, órganos y nervios como collages o pósters. Ledesma,I. (2001) cita que Vesalio veía el cuerpo humano como un todo integrado y aunque algunas estructuras fuesen

mencionadas por separado, Vesalio insistió en el mismo punto. Otro punto de vista interesante es que la palabra “*Fabrica*” que usó en su libro se refería a algo que “*es creado para que cumpla una determinada función*”, en su pensamiento aún se tenía la idea de DIOS como el creador del cuerpo humano y la pregunta acerca del origen del cuerpo humano se vislumbraría los siglos siguientes. Si bien, se destacó como un gran descriptor y analista de todo órgano del cuerpo humano (muchas de sus terminologías como radio, válvula mitral, yunque y martillo se siguen empleando en la actualidad y al mismo tiempo que describía un órgano, pasaba a las indicaciones para su correcta disección motivando a los estudiantes a practicar la disección) (p.163-165), no quiso entrar en detalles de como se daban al mismo tiempo las funciones cognitivas como la memoria o la imaginación y las funciones sensitivo-motoras, diciendo que estas se encontraban en el cerebro, pero logró refutar la idea ventricular como asientos de dichas funciones y la sustitución de la idea galénica de la *rete mirable como un órgano para el paso de los espíritus animales* por las circunvoluciones cerebrales con arterias que podían llevar los nutrientes al cerebro (Giordano, M., 2011, p.6-7 y Gross, C.G., 1999, p.38-41). Ésta fue una idea revolucionaria para su tiempo cuando aún ni se tenía una noción del líquido cefalorraquídeo o la difusión en la membrana celular para el paso de iones de sodio y potasio para la apertura o cierre de señales en las neuronas, a pesar de esto, la Iglesia y las viejas autoridades médicas abogaban por las ideas galénicas o aristótelicas del corazón como asiento de las emociones y el pensamiento y el contradecir esa idea, era sinónimo de rechazo en la sociedad o excomunión. Finger, S. (2000) relata que cuando Vesalio publicó su libro, su antiguo maestro de anatomía de París, Jacobus Sylvius, un ferviente seguidor de Galeno, atacó con su libro “*Calumnias de un loco en contra de la Anatomía de Hipócrates y Galeno*” en 1551 donde tachó a su ex alumno de arrogante, ignorante e imprudente, pero este libro no sirvió para detener la creciente ola de médicos como Falopio, Eustaquio, Varolio y hasta un profesor de Tübingen, Alemania, Leonhart Fuchs, quien ese mismo año alabó la obra después de pedirla prestada, (p.65-67) que comenzaron a seguir los pasos de Vesalio creando una revolución epistemológica, no científica, ¿Por qué? Si seguimos a Ledesma, I. (2001) dice que si bien Vesalio tuvo la osadía de ir en contra de una corriente de pensamiento médica al emplear la observación y la disección cambiando el conocimiento del cuerpo humano, al no haber una “*estructura paradigmática validada por una comunidad científica*” como tal y una revolución científica necesita varias rupturas epistemológicas, se puede considerar como una revolución “*pre científica*” al tener tres rupturas: *El uso de la observación, la disección y el alejamiento de los textos antiguos* que permitió el desarrollo del paradigma del funcionamiento del cuerpo, por ejemplo al rechazar la idea de poros en el tabique interventricular para que Harvey llegara a la



verdadera funcionalidad del sistema arterial y venoso del cuerpo o el separar mente y cuerpo [para que Descartes ahondara más en el asunto] (p.168-170). Considerando a fondo estos puntos, en mi humilde opinión pienso que si bien no fue una revolución “*kuhniiana*” como aboga Ledesma, fue una revolución “*pre-mayriana*” al considerar que hay tres ideas mencionados anteriormente que permitieron el desarrollo de la Anatomía, también se destacan otras más sutiles según Finger, (2000) y Gross,C.G.(1999): *Separación de la mente y el cuerpo*, dejando entrever futuras disciplinas como la Psicología y la Neurología alejando teorías animistas que poco a poco en el transcurso de los años cambiarían por ideas iatroquímicas, precursoras de las teorías de Galvani del siglo XVIII y neurotransmisores por Loewi y Dale en el siglo XX; *Idea flemática por una idea cortical*, es decir, Vesalio seguía pensando en la estructura del cerebro como flemática por su estudio con la pituitaria que supuestamente evacuaba flema de la glándula a la nariz (Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.226), idea que llevaría Marcelo Malpighi, profesor de Bolonia, Italia (1628–1694) con sus observaciones al microscopio, que el cerebro era de naturaleza globular, por lo que la idea de “*órgano enfriador o mucilaginoso*” competiría con las investigaciones de Frederik Ruysch, profesor de Amsterdam,Holanda (1628–1731) que abogaba por una idea vascular y las circonvoluciones como protectoras de los vasos sanguíneos del córtex, ideas que pugnarían por los siguientes siglos hasta entrado el siglo XIX cuando se empezaría a estudiar cada parte del cerebro y se abandonaría la última idea pre científica, *el cerebro visto como un arreglo intestinal* por recovecos y estructuras perfectamente unidas y trabajando entre sí como actualmente lo conocemos. Si bien Vesalio siguió representando el cerebro como intestinos, al menos en sus dibujos se aprecia el detalle de algunas estructuras aledañas como la pituitaria y Juan Valverde de Amusco (ca.1525-ca.1564), Constacio Varolio (1543-1575) y Johannes Eichmann (Dryander) (1500-1560) con sus respectivas obras ya ilustraban algunos detalles de la estructura craneal, el recorrido de los nervios ópticos, la masa cerebral, así como técnicas para su disección (Hanigan, Ragen y Foster,1990,Martín-Araguz, Bustamante-Martínez, Toledo-León, López-Gómez y Moreno-Martínez,2001 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p.2 ), sería hasta el siglo XIX con Gall que se empezarían los primeros mapas y dibujos del cerebro.(p.41-52).Como conclusión, podemos decir que si bien fue una revolución precientífica con sus seis teorías aledañas, fue esencial para abrir paso a la revolución científica del siglo XIX, al empezar a reunir información e investigaciones que empezaron a abandonar el viejo estilo de “*acumular*” para “*publicar*” y así permitir un avance en la Biología, dónde la Neuroanatomía daría indicios de su importancia al preguntarse cómo se daba el proceso de la vida en el cerebro.

El paso del siglo XVI al siglo XVII fue difícil, estrecho y lleno de escollos en todos los ámbitos si seguimos a Anónimo (2010) y Gómez,J.L.,González,M.T.,López, R.,Pastoriza,J.y Portuondo,E.(2008):Las viejas monarquías medievales tuvieron su último aliento bajo el famoso absolutismo donde la figura del rey se justificó con un acuerdo entre DIOS y el pueblo a pesar de que la Iglesia católica y protestante, cada vez más bajo el peso de la Reforma iniciada con Lutero y la Contrarreforma, se debilitaron y fragmentaron en diversas corrientes religiosas.Esta situación se vió reflejada en los intentos de los reyes y papas de querer consolidar su poder con el arte barroco, un arte retocado de figuras, símbolos, belleza y color dónde su expresión más famosa, el rococó, llegó a límites casi absurdos en la arquitectura, escultura, pintura y hasta moda, los antiguos feudos fueron sustituidos por el mercantilismo, una ideología pre-capitalista dónde se comenzaba el intercambio de productos por monedas de cambio,este sistema daría luz a los primeros capitalistas del siglo XIX siendo Holanda y Inglaterra los precursores frente a un Imperio Español agonizante, todo ello derivó en el descontento de las clases media alta y media que comenzaron a cuestionarse los antiguos dogmas y empezar a buscar respuestas por sí mismos (p.1-4) y (p.51-53,59-62 y 67-68).

Es aquí dónde el espíritu del Renacimiento dio a luz a dos corrientes filosóficas que siguen teniendo impacto en nuestros días según Kolak,D.(2014): El Racionalismo y el Empirismo, la primera defendida por Descartes, Leibnitz y Spinoza siendo su bandera la razón bajo la herramienta de la inducción o la apercepción como la llamaban, se abogaba por un método científico que permitiese utilizar el raciocinio cómo la última causa de los fenómenos en el mundo con ligeras variaciones entre sí; Descartes defendía la idea de un universo mecánico donde el mundo sólo puede ser conocido mediante el acto de un ser pensante, Leibnitz defendía la idea de un universo múltiple constituido por "*monadas*" idea derivada de Demócrito y sólo la razón nos permite contemplar y entender esas "*múltiples posibilidades*" y Spinoza usando la vieja filosofía de Parménides, abogó que la razón permitía conocer a DIOS en todos lados por qué la Divinidad formaba de todo lo creado y para conocerlo, las matemáticas permitían dilucidar esa Naturaleza, a diferencia del Empirismo, apoyado por John Locke que el ser humano es como una "*pizarra en blanco*" dónde las percepciones nos dan "*una idea vaga*" del mundo con ayuda del entendimiento y esas ideas poseen cualidades primarias (solidez, extensión, figura, movilidad y el número) y cualidades secundarias (colores, olores y estructuras) que podemos recibir de manera imperfecta y parcial y Francis Bacon (1561-1626) que declaraba la necesidad de estudiar y analizar cada aspecto observado tal y como es para crear una idea concreta y objetiva en la mente, eliminando lo que él llamaba los "*ídolos personales, mentales, espirituales y sociales*" que serían todas aquellas ideas ilusas o carentes

de toda lógica, aunque Bacon tenía un punto de vista “*equilibrado del empirismo*”. En su libro *Novum Organum*, Bacon, comparó a los experimentalistas como “*recolectores de hechos cual hormigas que trabajan sin cesar*” y a los racionalistas “*cómo arañas que terminaban enredándose en sus propias telarañas*”. En cambio los verdaderos buscadores del conocimiento, deberían buscar y observar sólo lo necesario del hecho para entender a la Naturaleza y utilizar el raciocinio para analizarlo y comprenderlo y digerirlo como las abejas hacen con la miel. [Este pensamiento y método se sigue utilizando en la ciencia actual para la mayoría de sus disciplinas o ramas. Se puede decir que ambas corrientes fueron platonismo y aristotelismo a un nivel más profundo], su influencia se vió claramente en la política dónde ya fuese bajo un punto de vista pesimista (con Hobbes dónde las leyes físicas rigen toda acción del ser humano bajo una constante lucha por la existencia) u optimistas (con Locke donde todo ser humano es igual al existir leyes naturales que rigen el universo en armonía y por ende el ser humano la merece) (p.140-144,167-202,206-212).

Estas corrientes, aunque contrarias entre sí, también fueron complementarias, lograron que la ciencia renacentista empezara a madurar y que junto con el auge de las Academias, que trajeron no sólo nuevas sociedades científicas, sino también las primeras publicaciones científicas como el *Journal des Savants* en 1665 y la *Philosophical Transactions of the Royal Society* tres meses después en el mismo año, permitieron que las nuevas ideas (la gravedad, las leyes de Kepler, el flogisto y el éter como sustancia intermediaria en todo) y experimentos fuesen presentados, avalados y conocidos por todos para el establecimiento de la Física y la Química modernas,(Cecil,W.,2008,p.175-177 y Rojas,M.,1999,p.81,85-87) más la Biología aún era “*una acumulación de materiales para el edificio*” (Rojas,1999,p.84). ¿Por qué? Todo gracias al mecanicismo impuesto por Newton y Descartes, que intentó aplicarse a todas las ciencias, más como divulgan Cecil,W. (2008), Mayr,E.(2005) y Rojas, M. (1999), esto no fue posible con la Biología, los naturalistas y filósofos naturales no podían aceptar la idea de que los animales y el mismo ser humano fueran “*simples máquinas y robots*” pero tampoco eran “*espíritus andantes*”, ambas ideas se defendieron bajo dos corrientes: el iatromecanicismo y la iatroquímica, dónde se pugnaba por una explicación materialista o química de los fenómenos naturales, éstas corrientes tendrían su rivalidad más fuerte a principios del siglo XVIII bajo el Materialismo y el Vitalismo. Aportaciones cómo el descubrimiento de Hooke de la célula, las maravillosas observaciones de Leeuwenhoek con sus microscopios, la taxonomía de plantas diferenciando flor, fruto, hoja y monocotiledones y dicotiledones en las plantas y la taxonomía de animales de cuadrúpedos, aves e insectos de John Ray en 1660, y los experimentos de Redi para refutar la generación espontánea (p.195), (p.15-27) y (p.81-85) permitieron un ligero

avance. Las ciencias médicas tenían una situación similar. La medicina del Barroco se puede considerar una medicina intermedia ¿Por qué? Según Díaz,O.(2002-2003) y Pérez,R.(1997d), aún existían médicos que defendían las ideas galenistas a capa y espada mientras que otros abogaban por una medicina más objetiva, experimental y racional, lejos de los textos clásicos e inspirados por gente como Vesalio, un ejemplo son los trabajos de William Harvey (1578-1657) publicados en 1628 en el famoso *Moto Cordis* dónde describe la circulación sanguínea circular (aunque desconocía la circulación capilar) y los descubrimientos y nombramientos de estructuras anatómicas...Al mismo tiempo la Medicina estaba dividida para tratar de explicar cómo se daba el proceso de la vida en el cuerpo humano. Los médicos iatromecánicos veían al cuerpo cómo una máquina y por lo tanto la enfermedad era el desperfecto de algún órgano, siendo Giovanni Alphonse Borelli (1608-1679) con su obra *Motu animalium* dónde comparó los movimientos externos e internos de los animales con instrumentos como balanzas o poleas...y Friedrich Hoffmann (1660-1742) con su obra *Medicina rationalis systematica* relacionó la anatomía y la fisiología con la física siendo el movimiento el [director de orquesta] de todo el cuerpo y la enfermedad era un desperfecto de ese movimiento (más Hoffmann falló al deducir las causas de las infecciones al decir que eran debidas a un “*principio vital*”)...,a diferencia de los iatroquímicos que pensaban que era un desequilibrio humoral o anímico, Johannes Bapista van Helmont (1578-1644) que declaraba que era el *Archeus* el principio vital del organismo y que podía generar el *Ens Morbi* a partir de una semilla anormal o de los *Archei* de los objetos exteriores,...Franciscus Sylvius (1614-1672) rechazó la teoría de los cuatro humores por tres principales (bilis= alcalina, jugo pancreático y la saliva=ácidos) y la enfermedad era el desequilibrio de estos y su tratamiento era a base de contrarios (es decir si había exceso de ácido, la alcalinidad era la curación).(p.92-94,96-98).Dentro de este contexto histórico, las ciencias neuroanatomicas comenzaron a pugnar entre las antiguas doctrinas y los nuevos descubrimientos que comenzaban a reclamar la batuta mientras que ayudaba a acumular nuevo conocimiento que serviría de base para el edificio de la Biología moderna, destacando las obras de Rene Descartes y Thomas Willis. Ambos con sus aportaciones, dejaron abiertas tres incógnitas que servirían de base para tres disciplinas de la Biología: La Etología, La Genética y la Evolución.

Rene Descartes (1596-1650) es considerado hoy en día como uno de los grandes filósofos de la humanidad gracias a su famoso Discurso del Método dónde expuso la filosofía moderna en base a un método inductivo, que al final sólo es revelado en nuestro interior. Kolak,D. (2014) nos dice que es curiosa la forma en que Descartes veía el mundo sensorial como una especie de “*engaño*” creado por algún demonio o por nosotros mismos y que solamente el simple acto

de pensar y razonar acerca del origen de nuestras ideas y concepciones del mundo, hace que poco a poco, empecemos a salir de ese engaño y darnos cuenta de que existimos por que pensamos, *Cogito ergo sum* (Pienso, luego existo) (p.177-183), la película de *Matrix* (1999) es un claro ejemplo de este punto cuando Morfeo le ofrece “*ver la verdad*” a través de la píldora roja a Neo. ¿Cómo pudo Descartes formular esta nueva filosofía? Fernández,O.,Cárdenas, P.P. y Mesa, F. (2006) y Finger,S. (2000) nos dan una pista, Descartes desde su juventud gustaba de leer cada libro que era colocado en sus manos y constantemente se preguntaba sobre el mundo y cada ser que lo habitaba (p.404-405) y (p.70-72), inclusive Kolak, D. (2014) cita uno de los pensamientos de Descartes al salir del colegio se quejaba no saber nada nuevo y sin embargo enfatizó la ironía de estar entre tantos doctos y sabios y que Europa nacía con nuevas experiencias y enfoques dignos de ser descubiertos y enseñados,de esta inquietud por saber,se puede dilucidar que se actualizaba en cuanto a formas de pensamiento y teorías científicas de su época, al grado que en 1619, aquella noche Descartes comenzara a formar las bases de la ciencia moderna bajo sus *Meditaciones* y *Discurso del Método* formando un mundo dualista que se ve plasmado en sus obras *Le Monde* y *Traité de l'Homme*,este mundo aún sigue siendo debatido en nuestros días por su contenido ontológico.(p.167-170).

En estas obras según Ledesma,I. (2001), Descartes abogaba por un mundo material similar a las máquinas que el veía en su época, que todo en el universo era regido por leyes físicas y matemáticas sin ningún error y esta visión automatizada, la trasladó al cuerpo humano, como una máquina perfecta creada por DIOS, pero diferente de los animales al poseer un alma, sin embargo Descartes, a pesar de conocer la obra de William Harvey, cometió el error de apoyar la idea galénica de los “*espíritus animales*” como fuente del movimiento y la sensación. Es necesario recordar que Galeno dividió el alma en cuatro (irascible, vital, psíquica y racional) mientras que Descartes pensaba que los “*espíritus animales*” eran la parte material y eran responsables de los diferentes humores o personalidades del ser humano (al ser purificados por la glándula y llevados al corazón), el alma era una sola y se encontraba en el cerebro al mismo tiempo que este se comunicaba con el cuerpo por una red de fibrillas sensoriales y mororas,es curioso que considerara al reflejo como un simple acto instintivo como respuesta a un estímulo externo y no ahondó más allá de su funcionalidad.(p.191-202) ¿Por qué Descartes no abandonó en sí las ideas galenistas? Una hipótesis citada por Fernández,O., Cárdenas, P.P. y Mesa, F. (2006) y Finger,S. (2000) apunta que cuando Descartes se dirigía a publicar *Le Monde*, había llegado a su noticia el juicio acontecido a Galileo, lo cual le hizo dudar de publicarlo por sus ideas revolucionarias (p.403) y (p.72-74), por lo que seguramente para evitar

problemas con la Iglesia y sus coéтанos, “mezcló” la fisiología galenista con la de Harvey. Otra, según Ledesma, I. (2001), apunta que cuando Harvey defendió la teoría de la circulación sanguínea, no existía en sí una “comunidad científica” o una ciencia en sí que avalara y lanzara una “revolución científica como tal”, por lo que era bastante común el entremesijo de ideas para tratar de explicar el funcionamiento corporal, junto con el hecho de que Harvey era inglés y Descartes, francés, por lo que los ideales de nacionalidad frente a la Guerra de los Treinta Años era atizante como hierro al fuego. Descartes solamente pudo haber tomado las “cenizas del galenismo y tratar de explicarlos mediante el mecanicismo” (p.200-202). Otra idea apunta a los antecedentes académicos de Descartes, como bien cita López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010) que consistían en una mezcla de griego-galénicos (los espíritus animales), medievales (separación cuerpo y alma) y renacentistas (el cerebro como sede de las sensaciones y movimientos en un solo órgano bajo la circulación sanguínea propuesta por Harvey) (p.183-184). Esta mezcla si bien construyó una neurofisiología moderna, aún distaba de ser totalmente original en cuanto a su esencia, una esencia que quedó recogida en el *Tratado del Hombre o el Mundo*, el primer texto de fisiología europea según López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010) ¿Por qué? Una posible hipótesis es que logró responder la dualidad existente entre alma y cuerpo colocando a la glándula pineal como el órgano donde se daba esta unión (aunque esta idea fuese errónea), armonizando dos naturalezas contrarias (p.185,187-188), otra puede ser deducida por lógica, la Anatomía y la Fisiología europeas apenas empezaban a realizar pequeños aportes originales que no estuviesen impregnados de los conocimientos anteriores y que siguieran un método científico como tal para exponer dichos conocimientos como la división del cerebro en piamadre y duramadre con la sustancia cerebral en medio y comunicado con las fibrillas o los nervios los cuales funcionaban con un sistema de abre y cierra de acuerdo a la cantidad o estímulo recibido. (López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P., 2010, p.186) Si bien, su idea de los espíritus animales como “activadores” de la máquina humana es bastante metafórica, no fue tan lejos al especular la integración de los nervios con el cuerpo (idea propuesta por Charles Scott Sherrington en el siglo XX), inclusive su término “máquina humana” sigue vigente hoy en día en libros de texto y en expresiones, pero también abrió una incógnita bastante irónica cuyo eco aún se discute en las academias científicas, en tertulias literarias y hasta por el común de la gente... ¿Los animales pueden sentir y pensar o son simples máquinas sin sentimientos? Esta pregunta es espinosa, inclusive para los biólogos de hoy, es necesario contextualizar un poco: Después de la muerte de Descartes, cita Finger, S. (2000), muchos coéтанos suyos como Louis de la Forge y Henricus Regius apoyaron su idea mecanicista del “hombre máquina” y “hombre racional” con alma en la

glándula pineal, pero fueron más las personas que apoyaron la idea contraria, en base a su idea de la función de la pineal, para Christophe Villiers era el cerebelo un mejor candidato y Thomas Bartholin, un anatomista danés no encontraba lógica la idea “*de la glándula movable como un balón y llena de poros y válvulas para la distribución de los espíritus animales*” que junto con el descubrimiento del fluido cerebroespinal impedía dicha acción. Inclusive se sabe que Galeno ya refutaba esa función de la pineal, entonces el por qué Descartes la tomó, apunta al olvido y poco cambio en teorías que apenas empezaban a ser refutadas. Sin embargo la pregunta comenzó a ser debatida entre los materialistas, cuando Malebranche comparó a los animales como “*máquinas sin sentimientos*” realizando experimentos que hoy serían vistos como inhumanos y Jules Offray de la Mettrie en 1748 escribió que “los seres humanos no son más que “*máquinas sensibilizadas*” y solo “*el cerebro más desarrollado*” era la única diferencia entre estos, ideas plasmadas en su libro “*El Hombre Máquina*”. Al mismo tiempo, los cognitivistas arguían que los animales podían sentir, percibir, pensar y recordar y de hecho eran mejores que los seres humanos por experimentar sensaciones mejores que nosotros (como el sexto sentido) siendo Pierre Gassendi, La Fontaine sus defensores más prolíficos (p.80-83). Alonso, J.R.(2011) relata que durante el siglo XIX la discusión se tornó más álgida con la publicación de Darwin en 1871 con su libro “*La descendencia del hombre y la selección en relación al sexo*” donde defendía su teoría evolutiva al declarar que animales y hombres compartían ciertas emociones como celos, alegría o miedo ya fuera para su supervivencia, por hábito, voluntad o independientes de estos últimos, y en su libro “*La expresión de las emociones en el hombre y los animales*” en 1872 publicó su famoso cuestionario para conocer las posibles variaciones en la expresión de las emociones de distintos grupos étnicos y países junto con varias fotografías que mostraban los aspectos faciales de varias personas y sus similitudes con los monos (p.26-31). Inclusive él mismo cita:

*Darwin mantuvo correspondencia con el neurólogo francés, G.B.A. Duchenne, que realizaba algo que ahora nos parece atroz: Aplicaba descargas eléctricas en los músculos de cara de personas para ver si esos espasmos inducidos ayudaban a comprender como se genera una sonrisa u otros gestos relacionados con nuestro estado de ánimo. Darwin incluso realizó un experimento en este sentido: en su casa, mostró una selección de las fotos hechas por Duchenne, sin la identificación y les pidió a 24 invitados describir la emoción que representaba cada imagen para elegir las más convincentes. Es quizá el primer estudio “Ciego” en Psicología Experimental (p.27)*

Finalmente las corrientes humanizadoras de fines del siglo XIX e inicios del XX derivaron en las primeras sociedades protectoras de animales en todo el mundo, junto con el nacimiento de una nueva ciencia La Etología: Donald R.Griffin (1915-2003) biólogo estadounidense, famoso por descubrir el sentido de la ecolocalización en murciélagos y el proceso de la navegación y orientación de las aves escribió en 1976 una serie de libros y papeles citando a varios filósofos y científicos apoyando la idea de una “*consciencia animal*” y esta podía ser estudiada bajo lo que llamó “*etología cognitiva*” en su libro “*La Cuestión de la Consciencia animal*” donde defendía que era anti intelectual y ainti científico denegar una cuestión cualquiera que fuese junto con el punto de vista darwiniano de la “*continuidad mental de animales a hombres*”. En sus libros posteriores *Pensamiento Animal* (1984) y *Mentes Animales* (1992) expandió estos tres puntos de vista citando experimentos y observaciones (construcción de herramientas y su uso, comunicación, planeación, decepción, visión ciega, cooperación en cacería y intencionalidad) con técnicas invasivas (grabación de una neurona) al mismo tiempo que colegas y estudiantes suyos también realizaron sus propias investigaciones (Gross,C.G., 2009,p.247-260). Pero la pregunta sigue latente...Hochel,M.y Gómez,E.(2007) citan varios casos particulares en los que la consciencia e inteligencia animal sí existe basados en tres criterios “*por qué, cómo y dónde*” respondiendo estas preguntas desde un punto de vista evolutivo defendido por David Marr. McFarland (1989) citado por Hochel,M. y Gómez,E. (2007) responde a la segunda pregunta de Marr con su hipótesis al decir que cuando un animal convive con su igual, al tener necesidades, busca patrones, códigos o variables de manera que puedan modificar los patrones mentales para su interpretación y sentido [como un gruñido especial para advertir a un depredador o adversario, un aullido de alarma al encontrar comida, etc] para finalmente desembocar dichos patrones en el órgano conductor de todo, el cerebro, más en específico, el lóbulo frontal, teniendo como variable independiente al movimiento (p.18-19).Al mismo tiempo citan el caso del loro “*Alex*” que podía utilizar un lenguaje simbólico,las ratas de Hank Davis y Sheree Ann Bradford que podían reconocer números,la cooperación “*empática y ética*” de los murciélagos vampiros observados por Gerald Wilkinson de la Universidad de Maryland al ofrecer alimento a otro compañero cercano (parientes cercanos como padres, madres o hijos) mediante de boca en boca, al final, ambos autores conceden que la etología, la zoología, la psicología y la biología aún empieza a destruir “*viejos tabués antropocentristas*” y aboga por la existencia de la consciencia animal, que si bien difícilmente no será “*igual como la nuestra en términos de lenguaje o variedad de respuesta*”, al menos es prueba de que los animales pueden sentir, asimilar y responder a las exigencias de su entorno.



Como conclusión a esta pregunta como futura investigadora, puedo aventurarme a hipotetizar una opinión mía tan válida como digna de ser debatida en futuras investigaciones: El mundo animal es misterioso y fascinante desde que este empezó a evolucionar en la enorme variedad que vemos hoy. Si bien los animales, poseen mecanismos de sensibilidad y movimiento que les permiten responder a ciertos estímulos de su medio, por ejemplo el meneo de la cola de los perros al ver comida o a su amo o el cuidado parental de las crías (Citaré un caso observado de mi gato siendo un macho al cuidar y proteger a una cría de gato abandonada, llegando a limpiarle y “*darle golpecitos*” si se metía en escondrijos peligrosos, me hace pensar que es posible la existencia del apego/supervivencia en algunos animales), es factible decir que también pueden responder mediante gestos faciales o actos que puedan señalar algún tipo de inteligencia cercanamente emocional, dudo bastante de que algún día un perro, un perico o un caballo lleguen a conversar con un ser humano como tal dignos de un espectáculo de circo o de una película de fantasía, pero sí integrativa, teniendo un código o lenguaje que nosotros como seres humanos desconocemos o apenas está comenzando a estudiarse. Sólo depende ver con otros ojos lo que no comprendemos y dejar nuestra visión antropocentrista del mundo.

Con Descartes me aventuro a realizar una hipótesis (que podría desarrollar más a fondo en el futuro) con base en todo lo expuesto anteriormente y que sirve para aterrizar mi investigación: Con él terminó una etapa en la historia de la Neurociencia, que llamo como “*Pre-neurocientífica*” ¿Por qué este nuevo término? Hipócrates declaró la supremacía del cerebro frente a las enfermedades mentales y actor de la fisiología corporal como Platón al dividir el alma en tres. Erasítrato y Herófilo separaron los nervios y se aventuraron a dilucidar su función con los ventrículos, Galeno realizó todo un cuadro anatomo-fisiológico al proponer sus espíritus animales y la *rete mirable*, cuadro que sería modificado ligeramente con Oribasio de Pérgamo, Alejandro de Talles y los estudios farmacológicos y terapéuticos de los árabes. Analizando cabalmente, se realizó una compilación de conocimientos, fuesen errados o no, que fueron olvidados o apenas consultados por los médicos. Es una etapa donde se busca saber qué, cómo y por qué en base a la observación y al empirismo sin tener un método o una sociedad científica como tal que avale o rectifique dicho conocimiento. Retomando el punto de vista del “*edificio científico*” citado por Rojas (1999), es en esta etapa dónde se acumulan los materiales necesarios para su construcción para luego pasar a la etapa conocida como “*Etapa intermedia*” donde se comienzan a cuestionar, abandonar o modificar los conocimientos acumulados con Da Vinci al abandonar la idea ventricular del cerebro y trazar las rutas de los nervios, Vesalio al refutar la idea de la *rete mirable* y declarar la corteza cerebral como asiento de las sensaciones y emociones al mismo tiempo que describía el cerebro, el cuerpo calloso o la sustancia blanca

(y que junto con la observación, la disección y el abandono de textos dogmáticos también realizó tres pre-revoluciones científicas al abogar por la separación mente-cuerpo poniendo a la corteza como asiento de las funciones mentales y los espíritus animales como actores del movimiento y la sensación, la idea flemática del cerebro que más tarde sería refutada por la idea vascular y la representación de algunas estructuras cerebrales dentro del “*dibujo intestinal*”) y Descartes al proponer el “*hombre máquina*” abriendo la incógnita ya descrita y la glándula pineal como asiento del alma, es en esta etapa, se empiezan a “*desechar*” los viejos materiales por nuevos o modificados para empezar la construcción del edificio de la Neurología y por ende de la Biología. La Neurología se puede considerar existente desde su nominación gracias a Thomas Willis al mismo tiempo que nombraba a la ciencia de la Psicología y teorías cómo la frenología o la electricidad animal sustituyen a los “*espíritus animales y humores*” para ser olvidados por la idea neuroendocrinológica e integrativa del siglo XX y XXI. A esta etapa se le puede llamar “*Etapa Neurocientífica*” al ya existir un estudio formal y objetivo de cada aspecto del cerebro y nervios en base a un método y una comunidad científica (las cuales empezaron a existir a incios del siglo XVIII). Es aquí dónde la Neurología, la Neuroanatomía y la Neurofisiología comienzan a abrir su campo de estudio (mediante las revoluciones ya definidas), ya sea apoyando o refutando ideas que poco a poco dan paso a nuevas disciplinas como la Neuroendocrinología, Neurobiología, etc, al mismo tiempo que la Biología (a incios del siglo XIX con su nominación en 1802 y su primer paradigma en 1839 con la Teoría Célular) comienza a enriquecerse con sus aportaciones o pequeñas investigaciones (como la teoría neuronal, la evolución del lenguaje o los neurotransmisores) para convertirse en la ciencia interdisciplinaria de hoy en día (Diagrama 7).



Etapas propuestas por la autora de la tesis para explicar el paso de la Neurología y su correlación con la Biología a través del tiempo. Es importante enfatizar que aunque la Biología como tal existió después que la Neurología y sus disciplinas aledañas, ambas al “encontrarse” dieron la pauta para su desarrollo y futuras investigaciones.[Diagrama 7].Imágenes nuevas de: Time Travel Mart. (2019), Wade, N.,Piccolino,M. y Simmons,A. (2011) y Función de.com. (2019). Recuperados de: <https://www.timetravelmart.com/products/four-humours> , <https://neuroportraits.eu/portrait/ren%C3%A9-descartes.html> y <https://funcionde.com/funcion-de-neurotransmisores/>

¿Por qué Thomas Willis es considerado el fundador de la tercera etapa de la Neurociencia? Para comenzar, Finger,S. (2000), Fresquet, J.L. (2005c),Gross,C.G.(1999), López-Muñoz,F.,Alamo,C. y García-García,P. (2010), Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, (2009) y Villanueva-Meyer, M. (2011) nos dan un cuadro muy completo y tan vasto acerca de sus aportaciones,como mencionar la corteza cerebral como asiento del alma y no los ventrículos, nombrar correctamente diversas estructuras como el tálamo, los nervios craneales y el círculo que lleva su nombre y pudo deducir su función como irrigador de la sangre arterial para el buen funcionamiento cerebral; aunque la definición de otras estructuras como cerebelo, médula y cuerpo calloso abarcaban un área mucho mayor que ahora (p.85-99), (p.1-7), (p.43-46), (p. 190), (p.2-3) y (p.52-53) ¿Por qué? Una hipótesis derivada de Finger,S (2000) y López Muñoz, F.,Alamo,C. y García-García,P. (2010) sugieren los estudios de latín que tenía Willis para inventar nuevas terminologías a estructuras nuevas, junto con el hecho de que el siglo XVII apenas se retomaba el estudio de las estructuras cerebrales, abandonando viejas creencias, aventurándose a explorar más a fondo el cerebro o nombrar el reflejo como lo conocemos hoy, los nervios ya no eran tubos vacíos sino contenedores de los espíritus animales [aún predominaba un poco la idea galenista], Willis los veía cómo los causantes de todo en el cuerpo como la mecha a una vela (p.85,87-88,90-92) y (p.190), pero el por qué se puede considerar como el primer neuroanatomista que aportó a la futura ciencia de la Biología es debido a dos ideas suyas que abrirían el paso a dos incógnitas fundamentales: La idea del “*cerebro integrado del ser humano*” y “*una información que es heredada de padres a hijos*” (Punset,E.,2009,p.20-25). ¿Cómo llegó a estas conclusiones? Finger,S. (2000) y Fresquet,J.L.(2005c) nos dan un cuadro contextual de partida: Para 1646,Oxford fue conquistada por los puritanos debido a la Guerra Civil (1642-1651), y esta se convirtió en una guarnición armada...Willis había obtenido su grado de doctor...y al mismo tiempo la universidad sufrió muchos cambios: se despidió parte del personal académico que aún enseñaba las ideas de Aristóteles, se prohibió el culto anglicano y las ideas nuevas acerca de las ciencias comenzaron a desarrollarse...bajo una sociedad conocida como *Invisible*

*College* (que se había formado alrededor del Gresham College de Londres)...que junto con los *Virtuosi* (Un grupo de filósofos naturales que buscaba nuevo conocimiento y creía en una ciencia nueva que no dependiera de antiguos dogmas)...en los años de la restauración de Carlos II, formaría el núcleo inicial de la Royal Society...siendo Willis uno de sus primeros miembros...los cuáles ya empezaban a realizar estudios en neuroanatomía y neuropatología que desmintieron mitos como “*la flema es producto del cerebro*” o “*que la luna afecta su tamaño*” y la idea ventricular ya era un vago recuerdo medieval...por lo que ya para 1648, Oxford era considerado un “*centro de estudio para la ciencia moderna*”. Con este cuadro histórico, Willis y varios compañeros empezaron a realizar disecciones para poner a prueba el viejo conocimiento: Junto a Richard Lower (un experimentalista que realizó la primera transfusión sanguínea), empezó sus experimentos en anatomía y fisiología y Christopher Wren le ayudó en muchas disecciones, inyecciones de tinta en vasos sanguíneos y otras sustancias para obtener mejores cuadros anatómicos e inclusive fue responsable de muchos dibujos del *Cerebri Anatome*...Willis (como lo habían hecho Aristóteles y Galeno siglos atrás) estudió y disecó muchos animales como cerdos, caballos, perros, gatos, monos, cabras, zorros, peces, ostras, langostas, lombrices, etc, ayudando al desarrollo de la Neuronatomía Comparada (dos razones que apuntan a este hecho, apoyadas por Finger, S. 2000, fueron debido a los pocos avances que había en cuanto al cerebro desde Vesalio y Descartes y las epidemias de meningitis y enfermedad del sueño de 1650 que le ayudaron en las autopsias), estas disecciones le ayudaron a entender que los “*famosos espíritus animales*” que causaban la sensación y el movimiento se originaban en la corteza, en particular, en el núcleo estriado y el tálamo, y no en los ventrículos (en la materia gris) y que su transporte a través del cuerpo se daba por la sustancia blanca mientras que el cerebelo participaba en los movimientos involuntarios (lo que hoy se conoce como el Sistema Nervioso Autónomo) al defender la idea que los nervios del corazón, hígado, estómago, etc se originaban en el cerebelo o que la memoria se daba en la superficie cortical. (p.86-90,92-96) y (p.1-3) aunque estas ideas hoy son erróneas en cierta forma, tienen la ventaja de nombrar al sistema nervioso como el actor principal de las funciones corporales e intelectivas siendo un precursor de las pre.revoluciones integración sensitivo-motora y especialización cortical (se discutirá más adelante). Con este cuadro anatómico es fácil dilucidar cómo llegó Willis a la primera incógnita del “*cerebro integrado*”: Finger,S. (2000), Gross,C.G.(1999) y Punset,E.(2009) relatan que sus estudios y experimentos en Anatomía Comparada le mostraron que la estructura del cerebelo en varios mamíferos era muy similar, pero en el cerebro, sobretodo en la cantidad de circunvoluciones y su papel en las funciones cognitivas como la memoria y la percepción (Willis decía que los

animales aprendían por imitación...pero que no estaban exentos de consciencia como pensaba Descartes o podían memorizar ciertas percepciones, sólo que estas capacidades, las poseen en menor medida que el hombre) o el parecido y desarrollo de diversas estructuras [es posible que llegara a observar el tamaño y desarrollo del sistema límbico o el meséncéfalo] era muy diferente,es lógico que dedujera una “*idea pre-evolutiva*” (p.91-92,95), (p.45-46) y (p.20-21) entonces...¿Por qué Charles Darwin es considerado como el padre de la teoría evolutiva junto con Alfred Wallace y no Thomas Willis? Aquí me aventuro a hipotetizar una posible respuesta: Willis era profundamente religioso y por lo tanto con sus descubrimientos científicos no buscaba romper la brecha entre ciencia y religión como Darwin, Fresquet,J.L.(2005c), Punset, E. (2009) y Finger, S.(2000) citan que simplemente buscaba conocer mejor la “*obra de Dios*” y que gozaba de protección de parte del Arzobispo de Canterbury, por lo que prefirió no correr riesgos. Aparte, él mismo separó el concepto de alma en dos: alma racional (juicio y raciocinio) y alma corporal (sensaciones, movimientos e instintos), siendo sólo la corporal, la única posible de estudiar de forma objetiva y experimental siendo su libro *De anima brutorum* (1672) el primer libro de Psicología (Willis formó la etimología de esta ciencia) donde apelaba que las enfermedades mentales eran causados por desordenes químicos llegando a una postura iatroquímica que derivaría en el vitalismo de Stahl (p.3,6),(p.19-20) y (p.90-91) por lo que la teoría evolutiva no podía ni concebirse en un ambiente especulativo y profundamente religioso. Sin embargo es posible conjeturar que Darwin conociera o oyera acerca de su trabajo y en cierta forma le ayudara a armar la teoría evolutiva, al tener acceso a varios libros heredados por su abuelo Erasmus Darwin, quién era médico. Gross,C.G. (1999) nos ofrece formular una pista sutil que relata el caso de Thomas Huxley y Richard Owen sobre la presencia y tamaños del hipocampo menor y el cuerno y lóbulo posterior para diferenciar al hombre de los animales, siendo Huxley quién ganó el debate al comprobar mediante disecciones de muchos primates, la presencia constante de estos mientras que Owen defendió “*sin mucho éxito*” el punto contrario (p.137-174); es posible que ambos pudieron conocer la obra de Willis en el cerebro o al menos parte de su obra literaria en las bibliotecas de Oxford y Cambridge para defender sus posturas...pero la pregunta sigue latente junto con la segunda incógnita: ¿Cómo pudo Willis especular acerca de la “*información*” que va del cerebro a los testículos? Es de recordarse que Willis era iatroquímico y su máximo postulado era que todo proceso anatomo-fisiológico se daban por procesos químicos y no por causas mecánicas, (para él existían 5 componentes principales en el cuerpo: agua, tierra, sal, azufre y espíritus)(Fresquet, J.L.,2005c,p.3-4). Si se analiza el enunciado a profundidad nos podemos dar cuenta que el ADN y el ARN son moléculas que realizan cambios en el organismo sirviéndose de enzimas y proteínas, siendo

estas de naturaleza química, esto no quiere decir que Willis tuviese alguna idea de genética, la cual empezaría a ser estudiada con los trabajos de Mendel en 1865, apenas se había nombrado la célula, pero su observación meticulosa del cerebro así como su curiosidad innata por conocer las maravillas de la creación como cita Punset, E. (2009) le hizo pensar en que debía existir algo que pudiera llevar la información del cerebro a los testículos. (p.21-22). También es posible que Willis conociera o leyera las obras de Avicenna o de Leonardo Da Vinci citadas probablemente por Vesalio o algún contemporáneo suyo y pudiese llegar a esa conclusión (Gross, C.G., 1999, p.96), aunque debido a los pocos datos o material de experimentación que tenía para sostener o comprobar esa idea junto con que la religión aún jugaba un papel imperante en la generación de los seres vivos, es posible que esta aportación se olvidara poco a poco (pero la pregunta estaba en el aire derivando en las ideas preformativas e epigenistas de los primeros investigadores del desarrollo embrionario entre los que estaban Malpighio, Von Haller, Spallanzani y Caspar Friedrich Wolff para que finalmente ambas concordaran en algunos puntos. Hoy se sabe que el embrión sí se desarrolla a partir de una masa de células pero al mismo tiempo posee las instrucciones del código genético para su formación Mayr, E. 2005, p.172, 174-175). ¿Es posible que años después, Kölreuter, Mendel o Darwin pudieran ver los trabajos de Willis o tuviesen una noción del papel de la información transmitida de padres a hijos para que pudiesen erigir los dos paradigmas fundacionales de la Biología o fueron ideas netamente originales? Ledesma, I. (2001) menciona que Mendel conocía los trabajos de Kölreuter y varios más...sin embargo, la idea de "*herencia mezclada*" (que el hijo era un intermedio de características mezcladas de los padres) impidió que su trabajo fuese aceptado (p.475, 484) al mismo tiempo Bill Bryson en su libro "*Una breve historia de casi todo*" (2010) relata que Mendel tenía una edición alemana del *Origen de las especies* y se dio cuenta de que sus trabajos se complementaban con los de Darwin pero nunca intentó ponerse en contacto con él y Darwin por otra parte había leído un artículo del alemán Wilhelm Olbers Focke donde se citaba varias veces a Mendel pero cometió el error de no relacionarlos con sus estudios (p.470) lo cual lleva a reflexionar acerca del importante papel de la comunicación en cuanto al avance de las ciencias...¿Qué hubiera ocurrido si Willis se hubiese animado a investigar más a fondo su teoría y la hubiera publicado? Tal vez hubiese sido tachado de loco o en el mejor de los casos, sus investigaciones habrían sido discutidas y ampliadas por los *Virtuosi* o la Real Sociedad y la genética se habría comenzado a desarrollar dos siglos antes y es posible que Darwin hubiese prestado más atención al trabajo de Mendel y su teoría evolutiva habría estado más completa. Aún recuerdo cuando el investigador Antonio Lazcano visitó la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y declaró ante un público atónito que si pudiese viajar

al pasado, le daría a Darwin un libro de genética, personalmente creo que él tenía razón. La ciencia no progresa si no se da a conocer y se guarda en un armario o en un cajón, debe ser expuesta, debatida y usada con responsabilidad por una sociedad científica y el público en general.

Finalmente Willis realizó su contribución más importante al decir que los pensamientos "*eran tormentas de átomos en el cerebro*" (Idea probablemente derivada de Demócrito y ampliada por él, Gross,C.G.,1999,p.11 y Punset,E.,2009,p.16). Esta idea marcó la pauta para una revolución epistemológica o mayriana (si consideramos el punto de vista de Ledesma,2001 y de Mayr,2005) en la que la idea hipocrática humoral se sustituye por una idea atómística-química o una idea de "*comunicación químico-eléctrico neuronal*", retomando el hecho de que Willis era iatroquímico, sus ideas de que los cinco elementos eran responsables del buen funcionamiento de los "*espíritus animales*" y su mala fermentación, la causa de las manías, depresiones, histerias y demás enfermedades mentales (Fresquet, J.L.,2005c,p.3-7), debemos tomar en cuenta que la base de su pensamiento es correcta: Los neurotransmisores son en esencia sustancias compuestas por elementos químicos y para que la sinapsis pueda realizarse se requiere de iones sodio, calcio y potasio que entren y salgan por la membrana celular a un tiempo y cantidad determinados, su exceso, deficiencia o mala asimilación causan males como el Parkinson o el síndrome de abstinencia a muchas drogas y medicamentos. Hoy en día se sabe que también la sinapsis puede tener tanto naturaleza química como eléctrica y tanto la teoría de Willis como la de Luigi Galvani complementan esta teoría.Pérez,R. (1997d) y Fresquet, (2005c) nos dejan ver la interrelación que presenta Willis con Paracelso, ya que este era un ferviente admirador de sus ideas farmaco-mágicas para el tratamiento de las enfermedades mentales, inclusive Punset,E.(2009) declara que Willis tenía una terapéutica especial para la melancolía que consistía en una "*pócima especial*" ...hecha de acero y ciempiés triturados...diciendo: "*Esto te curará porque modificará la química de tu cerebro*"...junto con charlas amenas y tranquilas...Según él, este tratamiento eliminaba los elementos responsables de la melancolía: los corpúsculos de sal y sulfuro de la sangre...siendo hoy los bajos niveles de serotonina una de las causas de la depresión, siendo el Prozac o fluoxetina uno de los medicamentos más usados actualmente para dicha afección...,concuerdo con este autor al decir que Willis no tenía idea de que su teoría psicofarmacológica sería ampliamente reconocida y estudiada a mediados del siglo XX hasta la fecha donde muchas personas confían en que estos medicamentos les ayuden a modificar las respuestas de su cerebro para responder al entorno interno y externo, sin embargo la idea de que un medicamento "*modifique ciertas respuestas psicológicas o a la consciencia misma*" está siendo debatida aún (p.23-24),

por qué salta a colación una pregunta espinosa pero interesante que resalta la idea “*separación mente-cuerpo*”...¿Es la consciencia producto de simples interacciones químico-eléctricas como decía Willis o posee aún cierta naturaleza que no podemos entender? Responder es tan engañoso como la pregunta del huevo y la gallina así que me basaré en dos puntos de vista citados por Giménez-Amaya. J.M. y Murillo, J.I. (2007) dignos de análisis: Francis Crick, premio Nobel por descubrir la estructura del ADN junto con James Watson en 1953, declaró en su libro *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, que:

*Todas nuestras alegrías y sufrimientos, nuestras ambiciones y memorias, el sentido de nuestra identidad y de nuestro libre albedrío, no son más que el funcionamiento de amplias redes neuronales y de las moléculas asociadas a estas conexiones neurales e incluso propuso el núcleo reticular del tálamo como un centro nodal para la consciencia del individuo (p.618).*

Del lado contrario está John Eccles, neurobiólogo y premio Nobel de Medicina en 1963:

*El cerebro no puede dar cuenta de la consciencia y de las actividades que derivan de ella, por lo que hay que admitir la existencia autónoma de una mente «autoconsciente» distinta de él mismo, que no es ni material ni orgánica y que ejerce una función superior de interpretación y control de los procesos neuronales. Eccles encuentra el fundamento de su hipótesis dualista en la teoría de Karl Popper según la cual lo real se distribuye en tres mundos —que recuerdan la distinción platónica entre el mundo sensible y el inteligible—: el de la realidad física, el de los fenómenos mentales y el de los productos culturales o espirituales tales como las ideas, instituciones sociales, etc.(p. 620).*

Es obvio que ambas posturas representan años de dualismo cartesiano como el platonismo más puro, pero en sí no dan una respuesta concreta de cómo se da la consciencia en el cerebro humano. En mi opinión personal considero que la consciencia es un proceso mental, el cuál puede ser originado por las diversas sinapsis que se dan entre la red neuronal, sin embargo reducirla a términos químico-eléctricos es tan falaz como la idea de la frenología de Gall, mientras que cuestiones, cómo los sueños, las ilusiones, viajes interdimensionales, etc poseen características como la respuesta sensorial a varios estímulos visuales o auditivos, son un campo que la Neuroanatomía y la Psicología apenas están empezando a comprender en su totalidad pero reducir su campo de estudio es cómo seguir la idea de que la inteligencia depende de la cantidad de circunvoluciones cerebrales, (Idea que Willis seguramente apoyó de Erasístrato, con casos clínicos post-mortem viendo que estas casi no estaban presentes en



personas con deficiencias mentales, un punto muy curioso es que Willis pensaba que “*los tontos engendraban tontos*” o que la estupidez era producto no sólo de alcohol en exceso y golpes en la cabeza, sino también inherente y en animales, junto con una idea asociativa al observar que la gente se rascaba la cabeza al querer recordar algo, Finger, S. 2000, p. 92-93, 96-97), idea que llegó a su punto más álgido con Broca y Gall. Es imperante que la cognición y la consciencia dependan más de un estudio más profundo y abierto que de simples posturas positivistas o asociativas.

Cuando terminó el siglo XVII, la humanidad entraba a una nueva época donde “*el edificio de la modernidad comenzaba a constuirse*”. Siguiendo a Gaarder, J. (2003) y Rojas, M. (1999), las monarquías absolutistas dieron su máxima expresión en países como Francia y Austria, pero con la Revolución Francesa de 1789 y su ideología basada en la “*luz de la razón*” apoyada por Voltaire, Rousseau y Montesquieu cuyas bases filosóficas se encontraban en Hobbes y Locke, empezaron a cuestionar la “*autoridad suprema del rey*” y abogar por la igualdad de derechos y oportunidades. Todo empezó a ser cuestionado y la ciencia no fue la excepción empezando por sus dos sistemas filosóficos llegando a posturas ideológicas. George Berkeley (1685-1753) empezó con su máxima premisa de que solamente con los sentidos podemos saber como es el mundo (pero que son solo apariencias y solo DIOS provee de la capacidad para los sentidos y el raciocinio), David Hume (1711-1776) llegó a dudar de la existencia del mundo material con el empirismo e Immanuel Kant (1724-1804) trató de conciliar al Empirismo y al Racionalismo con los juicios *a priori* sintéticos, es decir ideas que no son innatas de la mente pero que no pueden ser comprobadas en el mundo sensorial, son parte de la naturaleza humana (espacio-tiempo y la ley de causa-efecto). Aún así, la física y la química siguieron la ideología cartesiana y newtoniana. (p. 322-345, 378-408) y (p. 97-99). Es justo mencionar que la ciencia de la Química dejó de ser una ciencia cualitativa para empezar a ser cuantitativa gracias a dos acontecimientos importantes: el descubrimiento de algunos elementos como el cloro, bario, molibdeno, tungsteno, nitrógeno, flúor y manganeso por el sueco Karl Scheele en 1750 junto con compuestos como el amoníaco, la glicerina y el ácido tánico, el oxígeno (hecho por Priestley en 1774) y la síntesis del agua por Cavendish en 1781 y las aportaciones de Lavoisier (1743-1794) con su ley de la conservación de la materia, [gracias a estas aportaciones, la química comenzó a tener las características que la distinguieron como una ciencia al aplicarse el método científico y por ende una de las futuras ciencias auxiliares de la biología], aunque tardó en deshacerse de un concepto que afectó directamente al naturalismo: el concepto del flogisto, siendo desdeñado por Lavoisier, muchos todavía creían en una “*élan vital* o sustancia que podía dar vida a objetos inanimados (de ahí la terminología Química Orgánica para las que

poseían esa característica e Inorgánica en el caso contrario) (Bryson,B.,2010,p.125-126, Cecil,W.,2008,p.208-211 y Rojas,M.,1999,p.98-99).

El naturalismo se apoyó en los estudios de Kant para explicar los procesos de la vida llegando a posturas vitalistas y animistas, como el caso para explicar la formación del embrión en los vertebrados. Como el mecanicismo no daba una respuesta satisfactoria para explicar cómo el espermatozoide “*daba la señal al óvulo*”, los vitalistas (herederos de los iatroquímicos) aprovecharon la oportunidad para explicarlo como un *eidolon* o *anima* que daba la señal.(Mayr,E.,2005,p.23-27) Pero también el naturalismo se distinguió por otro factor: los viajes geográficos que desde el siglo XVI ya traían especímenes de plantas y animales para su estudio y clasificación, siendo Linneo con su *Systema naturae* el padre de la taxonomía moderna con la nomenclatura binomial, siendo criticado por Buffon (aunque este no dejó de reconocer la utilidad de su aportación) empezando a cuestionarse cómo se daban los cambios morfológicos en los organismos, esa cuestión sería la precursora de los estudios de Lamarck y Darwin en el siguiente siglo, para finalmente empezar a preguntarse acerca del origen y continuación de la vida (por los estudios de Spallanzani con caldos y Kölreuter con plantas híbridas) que darían la base para los estudios de Mendel y por ende de la genética y la Microbiología,(Cecil, W.,2008,p.211-215 y Rojas,M.,1999,p.102-110) por lo que se puede concluir que el siglo XVIII fue una etapa donde la razón (con algunas ideas antiguas) empezó a dirigir la batuta en todos los campos donde la biología ya se vislumbraba por el horizonte.

La medicina,al igual que el naturalismo,estuvo impregnada tanto de vitalismo como de mecanicismo, a veces llegando a apoyar más a este primero y se dividió en varias escuelas o movimientos que trataban de dar su propia explicación y terapéutica según Pérez,R. (1997d): La irritabilidad, introducida por Francis Glisson (1597-1677) como consecuencia de la percepción y la contracción de las fibras al morir el organismo y extendida por Albrecht von Haller (1708-1777) donde el movimiento producido por el fluido nervioso del cerebro regulaba el tono de los tejidos del cuerpo, el solidismo de William Cullen (1712-1790) en su libro *First Lines of the Practice of Physic* (1776) donde es el sistema nervioso el agente causal y último de la salud y de la enfermedad,[sobra decir que tal vez esta corriente médica haya sido la más cercana a una teoría neurológica y terapéutica moderna, en nuestro siglo se ha redescubierto el papel de la actividad nerviosa para la prevención o cura de varias enfermedades como la diabetes, obesidad, infecciones gástricas y muchas más], el brownismo de John Brown (1735-1788) donde su principio vital es la excitabilidad presente en el sistema neuromuscular en equilibrio con los estímulos externos...y el mesmerismo de Franz Anton Mesmer (1734-1815) y

su obra *Mémoire sur la découverte de magnétisme animal* (1799) pusieron al magnetismo como la fuerza vital de todo organismo y la causa de salud y enfermedad llegando a convertirse en un charlatán de proporciones épicas. Al mismo tiempo una corriente llamada nosología llevó a la patología [a ser *taxonómica*] para explicar cómo o que originaban los diferentes cuadros patológicos. Francois Boissier de Sauvages (1706-1767) clasificó las enfermedades en géneros, especies, clases y órdenes, inspirando a Linneo a realizar su propia clasificación que según Pérez (1997d) “publicó en 1768 con el título de *Genera morbosa, en la que distingue 11 grupos diferentes*”... Por otro lado, Giovanni Battista Morgagni (1682-1771) y Marie François Xavier Bichat (1771-1802) trataron de deducir la localización de las afecciones, el primero lo encontró en los órganos y el segundo en los tejidos, al final ambos tenían razón. En cuanto a los hospitales Ruy Pérez (1997d) cita la reflexión de un visitante al Hôtel Dieu en París en 1788:

*La política general del Hôtel Dieu —forzada por la falta de espacio— es poner tantas camas como sea posible en cada habitación y 4, 5 o 6 sujetos en cada cama. Ahí vimos a muertos mezclados con vivos. También vimos cuartos tan estrechos que el aire se estanca y no se renueva y la luz penetra débilmente ... La sala de los locos está al lado de los pacientes postoperatorios, que no pueden reposar con esta vecindad repleta de gritos y ruidos día y noche [...] En la sala de operaciones, en donde se trepana, se operan cálculos y se amputan miembros, están los pacientes que se están operando, los que ya fueron operados y los que están esperando su turno [...] La sala de San José es para mujeres embarazadas [...] Esposas legítimas y prostitutas, mujeres sanas y enfermas, todas están juntas, 3 o 4 en la misma cama, expuestas a insomnio, contagio, y en peligro de dañar a sus hijos [...] Es nauseabundo pensar cómo se infectan entre sí [...] Mil causas particulares y accidentales se suman cada día a las causas generales y constantes de la corrupción del aire y nos obliga concluir que el Hôtel Dieu es el más insalubre y más incómodo de todos los hospitales, y que de cada nueve pacientes dos fallecen.*

Pocos médicos se preocuparon realmente por el cuidado y tratamiento de sus pacientes (Anton de Haen (1704-1776) insistió en realizar historias clínicas detalladas, análisis clínicos y una terapéutica más acorde a cada paciente)... Fue a inicios del siglo XIX que se empezaron a cuidar más la higiene y sobretodo el diagnóstico diferencial de los pacientes así como la construcción de hospitales que pudiesen cumplir la oferta y demanda como L'École de París que llegó a ser una institución médica de gran prestigio e investigación médica durante el siglo XIX (Pérez, R., 1997d).

En este siglo, la neurología y la neuroanatomía, recientes ciencias redefinidas al colocar las funciones mentales y vitales de todo organismo en la cabeza con ciertos rezagos intelectuales como los “*espíritus vitales*” o el “*anima*”, comenzaban a especular y realizar estudios cada vez mas específicos para conocer el cómo y el por qué se daban dichas funciones, las cuales comenzaron a localizarse en varias estructuras cerebrales. Si bien la representación del cerebro aún se seguía dibujando como intestinos (Gross, C.G., 1999, p.46), se dieron varios descubrimientos independientes que poco a poco fueron eliminando esta idea y darían la iniciativa para representar mejor cada estructura, por mencionar algunos están Giovanni Santorini (1681-1737) investigó las vías visuales..., Antonio Pacchioni (1665-1726) consideró a las meninges como una especie de envoltura muscular que generaba los movimientos de oscilación y temblor que comprimía y relajaba el cerebro..., Johann Jacob Huber en 1739 dio la primera representación acertada de la médula espinal con sus raíces y subdivisiones en columnas y en 1786, Félix Vicq d’Azir detalló la columna como hoy se conoce..., Samuel Thomas von Soemmering (1755-1830) publicó en 1778 su trabajo acerca de los 12 nervios craneales... y en 1788 publicó un tratado de anatomía... donde describió a la sustancia nigra (parte de los ganglios basales, responsable de la dopamina, la inhibición neuronal mediante el GABA así como la motricidad fina) y Felice Fontana (1730-1805) descubrió la organización de los nervios periféricos y la existencia de una fibra nerviosa distinguiendo el axón (lo llamó cilindro eje) y la vaina de mielina (una cubierta en forma de funda exterior) sumergiendo hilos nerviosos en agua (Bentivoglio, M. y Mazzarello, P., 2010, p.155-156, Figueroba, A., 2018 y Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología, 2009, p.4). Gracias a estas pequeñas investigaciones, las disecciones se hicieron más elaboradas y detallistas al mostrar primero la médula y sus partes seguidas del cerebelo y el cerebro, por lo que una de las “*pre revoluciones científicas*” ya empezaba a tener mas relevancia, la cual tendría su mayor auge con los estudios de Gall, Broca y Korbinian Brodmann junto con otra que ya empezaba a asentarse firmemente en la nueva ciencia: La idea vascular y cortical de la corteza cerebral de Frederik Ruysch, ambas pre-revoluciones le darían a la tercera, la separación mente-cuerpo, el conocimiento necesario para descubrir la naturaleza física del alma.

Mientras la neurología avanzaba con estas pequeños pero necesarios descubrimientos e investigaciones, se había comenzado a formular una pregunta que sirvió de batuta para entender la “*naturaleza del anima*” presente en los nervios ¿De que naturaleza es esta fuerza o espíritu vital? Finger, S. (2000) cita que para el siglo XVIII tres ideas luchaban por dar esa respuesta, la vieja idea galenista de los espíritus animales que ya caía en olvido, una idea de sustancia líquida (defendida por Willis), como si los nervios fuesen huecos y tuviesen que

contener algo [como un químico en un matraz] que se vertía a los músculos y sentidos y la tercera postulada por Isaac Newton al decir que los nervios transmitían información a través de vibraciones como el fenómeno del color, sin embargo al experimentar con nervios seccionados no se encontraron ni vapores ni líquidos ni su consistencia “*blanda*” ayudaba a dar una respuesta definitiva. Se necesitaba un agente rápido, eficaz y posible de medir...la respuesta llegó con los estudios en electricidad que se estaba convirtiendo en el tema de moda de aquellos años, la botella de Leyden... ,la cometa de Franklin... ayudaron a que los científicos aceptaran poco a poco la “*naturaleza eléctrica*” de los nervios y de la electrofisiología (p.101-105).El año de 1757 fue la línea divisoria entre la fisiología antigua y moderna por la publicación del primer volumen de *Elementa Physiologiae* de Albrecht von Haller...dónde se ofrecía un punto de vista sistemático, claro e imparcial de los conocimientos de cada una de las partes del cuerpo...[donde su trabajo en irritabilidad muscular sería un trabajo clave para los estudios de Galvani],von Haller apoyaba la existencia de “*una fuerza inherente en los músculos presente en los nervios que se comunican con el cerebro*”, para él, serían los nervios, las únicas vías sensibles para los mecanismos del movimiento de los músculos, llenos de un “*elemento peculiar*” y confluyen a la *medulla cereribri* o partes centrales del cerebro (Michael Foster,p.204 1901 citado por Cecil,W, 2008,p.213-214).

A pesar de que Von Haller reconocía una “*sustancia que generaba irritabilidad en los músculos*” y apoyara la naturaleza vascular de la corteza, erró al apoyar la idea de la “*insensibilidad*” de esta sin notar respuestas de dolor con químicos a diferencia de los estudios de Thomas Willis al reconocer su papel en las funciones cognitivas, Emanuel Swedenborg (1688–1772) con su división de la corteza de acuerdo a su función y de Francois Pourfour du Petit (1644–1741), un cirujano militar quién reportó la importancia del cortex cerebral para el movimiento después de experimentar con animales y las heridas de los soldados. Es muy probable que sus ideas vinieran por un simple ejercicio de asociación, al ver que la materia blanca y estructuras subcorticales si daban respuestas observables y medibles a diferencia de la materia gris (Gross,C.G.,1999,p.46-49). Aquí se puede apreciar con mucha claridad un fenómeno que propongo llamar cómo “*pugna de pre-revoluciones mayrianas*” tomando en cuenta los estudios de Ledesma (2001) y Mayr (2005): Hay dos ideas que durante un tiempo “*chocaron entre sí*”:*Idea flemática vs idea cortical*, al menos hasta que Gall y Broca terminaron con la disputa gracias a sus aportaciones: Si el cortex cerebral era o no el órgano vital para determinadas funciones, Gross,C.G. (1999) nos da una pista que pudo haber llevado la idea del cortex cerebral para el olvido, Von Haller era un prestigioso investigador como profesor y tenía mucha influencia en su campo y entre los que lo rodeaban, por lo que es obvio que ideas que llevaran

la contraria no fuesen aceptadas o ridiculizadas por los “*antiguos doctos en ciencia*”, afortunadamente Francisco Gennari (1752-1797) con su descubrimiento con la raya que lleva su nombre que llevó a derrumbar el viejo mito del “*cerebro uniforme*” y con los estudios de Franz Joseph Gall y su teoría de la frenología, el córtex cerebral pasó a tener funcionalidad propia (p.49-52), así que al final, la pre-revolución de su especialización como órgano mediador de los sentidos y la cognición ganó la aceptación de los investigadores del siguiente siglo.

Retomando el punto, la idea de la “*irritabilidad muscular*” de Von Haller, más las corrientes médicas del solidismo, el brownismo y el mesmerismo junto con los experimentos en electricidad comenzaron a apoyar la idea de que “*el fluido vital*” era de naturaleza eléctrica, idea que tomaría forma como una revolución mayriana con los trabajos de Otto Loewi y Henry Dale dos siglos después que abrirían paso a la tercera idea “*La comunicación eléctrico-químico neural*”. Investigadores como Stephen Gray, Stephen Hales y Alexander Monro (Primus) apoyaron la idea, sin embargo si el fluido vital era eléctrico, ¿Cómo no dañaba los tejidos aledaños? La respuesta la dió John Walsh en 1772 y 1774 con sus estudios en las rayas, las cuales poseen un órgano especializado (que dibujó cómo órganos de compresión y liberación) que le ayuda a producir electricidad para paralizar a sus presas y junto con el doctor John Hunter, un cirujano experto en anatomía, estudió a fondo estos órganos tal cual los conocemos, [hoy llamados electroplacas o electrocitos], sus observaciones les demostraron que los electrocitos están formados por columnas hechas de discos hexagonales separados uno de otro por una capa de fluido que funciona de aislante, la cual permite que el pez no se electrocute a sí mismo...y más tarde usando papel de estaño, un cuarto oscuro y una botella de Leyden cargada demostró la “*electricidad animal*”, ayudando a despejar el camino para los trabajos de Galvani que ayudaron a establecer con firmeza la idea “*eléctrica del sistema nervioso*” (Finger, S., 2000, p.106-109) (Figura 169).



**Marshall, L.H. y Magoun, H.W. (1998) citando a Du Bois-Reymond, E. (1848, 1884) Vol I y Vol II . Casi 30 años antes de que Du Bois-Reymond considerara la posibilidad de transmisión química, publicó el primero de dos volúmenes sobre electricidad animal en 1848. Los exquisitos grabados (x2) que adornan las páginas titulares**

**ilustran el interés contemporáneo en la descarga de órganos eléctricos. Los nombres de Galvani, Volta, Pfaff, Humboldt, Ritter y Nobili están inscritos en los dos libros de la reproducción superior. La batalla entre el caballo y la águila de Humbolt, aunque hoy exagerada, muestra la finalidad de los electrocitos.[Figura 169]. Recuperado de *Discoveries in the Human Brain*.p. 163.**

Los descubrimientos de Luigi Galvani (1737-1798) quién usó nervios musculares de ranas fueron el parteaguas necesario para que se confirmara la “*naturaleza eléctrica*” de esa fuerza vital, los famosos espíritus animales de Galeno fueron sustituidos por el término galvanismo o electricidad animal, una pre-revolución epistemológica mayriana comenzó en este siglo hasta nuestros días..y si bien el término ha cambiado por sinapsis o neurotransmisor, la esencia es la misma. Analizar los experimentos de Galvani es darse cuenta de que este anatomista ya conocía los experimentos y teorías de Von Haller, los cuales tuvieron un fuerte eco en Italia y sobretodo en Bolonia, [además se infiere que no era ajeno tanto a los experimentos de Walsh] como a los nuevos aparatos eléctricos en la ciencia así como a los términos que se usaban para definir la causa o lo que permitía la electricidad animal (impeto, impulso y urto o empujón) (Piccolino,M.,1997,p.443,445-447).A veces la respuesta a un problema complejo es la más simple. En todos sus experimentos con ayuda de alambres y un inductor de electricidad obtuvo siempre el mismo resultado, el movimiento muscular. Más Alessandro Volta (1745-1827) al principio admirado de su trabajo, lo repudió cuando sostuvo que la supuesta “*electricidad animal*” no era muy diferente a la producida por una pila (la cual inventó). Sin embargo Galvani en 1794 y 1797 realizó dos famosos experimentos formando un circuito cerrado, y más tarde seccionó un nervio siático derecho y dejó que tocara la superficie intacta del nervio izquierdo... demostrando que sí existía un fluido que se generaba en el cerebro y se transmitía a los nervios sin necesidad de apelar a una causa o fuerza extrínseca...Inclusive Galvani se dió cuenta de que si se incrementaba la estimulación eléctrica a un nervio muscular durante mucho tiempo, este dejaba de moverse a menos que se volviera estimular después de un rato, [adelantándose a los estudios de Keith Lucas y Edgar Adrian sobre los nervios aferentes y la respuesta a los estímulos que reciben,por lo que sus estudios abrieron paso a las primeras máquinas que miden la respuesta de los nervios como el electrocardiograma, electrómetro capilar y el encefalograma]...Es digno notar que aunque Galvani no tuviese idea de la célula y el medio intercelular, hipotetizó que la corriente eléctrica se daba por diferencias de potencial positivo y negativo en los músculos... ,sus investigaciones dieron en el clavo siglos después con Emil du Bois-Reymond entre los años 1840-1850 al inventar los primeros galvanómetros para detectar cambios sutiles en los nervios. (Finger,S.,2000,p.111,113-115,117 y Piccolino,M.,1997,p.443-446), ambos abrieron las puertas a la siguiente revolución mayriana:

*La comunicación electroquímica* la cual comenzó a ser discutida por Alexander von Humboldt en 1796 diciendo que el nervio era un laboratorio químico...Años más tarde F. S. Locke (1895) descubrió del papel de los iones de calcio para la transmisión neuromuscular y Ernest Overton (1865-1933) en 1902 confirmó este punto al decir que los iones extracelulares de sodio son importantes para la excitabilidad nerviosa e inclusive apoyó una idea revolucionaria: la conducción de signos vitales por canales de sodio-potasio, lo cual le permitió a Julius Bernstein (1838-1917) siendo su mentor, Du Reymond, identificar la fuente de la fuerza electromotriz y propuso una teoría de permeabilidad selectiva de la membrana del nervio con iones de potasio, aunque por alguna razón desconocida no mencionó el papel del sodio que había defendido Overton. Finalmente con los estudios de Hodgkin y Huxley, ganadores del Nobel, se sabe que hay un canal específico para el potasio y otro para el sodio, los cuáles se abren independientemente uno del otro según la diferencia de potencial en la membrana celular...y los descubrimientos de Loewi y Dale con la acetilcolina (Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.159,163) y Aréchiga,H.,2014,p.76-79,90) abrieron el paso a varias ramas auxiliares no sólo de la Medicina, sino de la Biología por igual: La Bioquímica Celular, Neurofisiología, Neuroelectrofisiología,Neurocitología y la Neuroquímica que han permitido comprender mejor la naturaleza del universo celular y su relación con los tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano, todo gracias a unos experimentos simples con nervios de rana colgados por alambres. Se puede concluir que Galvani fue el precursor no sólo de estas ramas de la ciencia, sino que también ayudó a eliminar, al menos parcialmente, un concepto galénico. ¿Por qué parcialmente? Todo en la vida tiene dos lados, y más la ciencia, si bien los experimentos de Galvani fueron los precursores de la revolución mayriana de los neurotransmisores y la comunicación neuronal, también se tendió a “*exagerar las virtudes del fluido eléctrico*”, cuando su trabajo fue publicado, mucha gente ya tenía a la electricidad como un asunto novedoso y lo veían cómo el Santo Grial de la Medicina, su propio sobrino Giovanni Aldini con una pila voltaica conectada al cadáver de un reo logró hacer que este moviera cada parte de su cuerpo ante el asombro y terror de la audiencia, provocando un sensacionalismo digno de Hollywood, lo cual sin querer servía a muchos naturalistas para defender la postura vitalista que ahora se conocía bajo el nombre de galvanismo (Alonso,J.R.,2011,p.103-105,111), si bien esta postura fue demasiado extremista al no poder entender del todo el proceso de la vida sin apelar a causas externas, al menos poco a poco se decantaría en la postura organizacional-evolutiva. José Ramón Alonso (2011) nos da un cuadro muy exacto de las terapias usadas por James Graham, un médico inglés que popularizó sus templos de la salud, así cómo camas eléctricas y parafernalia similar:



*El éxito de su establecimiento fue tal, que Graham tuvo que abrir un nuevo Templo en Pall Mall. Allí los clientes podían elegir entre sentarse en el “Trono Celestial”, una silla eléctrica aislada del suelo mediante columnas de cristal, o bañarse en agua a través de la cual se pasaba una corriente eléctrica. Los que querían un tratamiento más convencional podían comprar píldoras o pociones imbuidas del poder del revitalizador de “Fuego Celestial”, una de las cuáles se dedominaba, el “Éter eléctrico”. Esa mezcla de extractos de plantas servía, según Graham, para “prevenir cualquier tipo de infección y para curar todas las enfermedades inferiores, nerviosas, persistentes y pútridas. Nada en la tierra puede igualar esta nobilísima quintaesencia. No sólo previene los catarros y resfriados, sino que cualquiera que tenga que visitar tribunales, lugares públicos, personas enfermas o lugares donde hay cientos de personas corrientes acumuladas en pasillos, haría bien en tomar una cucharada de éter (pp.111-112).*

Al final Alonso, J.R. (2011) cita que en nuestros días, las electroterapias aún persisten, por ejemplo el electroshock, donde se usa para tratar la depresión mayor, teniendo sus detractores que exponen el riesgo de sufrir pérdida de memoria y déficits cognitivos (p.113-114). En lo personal es más que obvio que aunque Galvani no tuvo el reconocimiento que merecía y no pudo ver los alcances tanto científicos como pseudocientíficos de su descubrimiento, gracias a él, no sólo tenemos aparatos que nos permiten estudiar mejor al cuerpo humano (Torres, V., 2014 señala los alcances de la electricidad operada en el cerebro gracias a chips instalados en el cuerpo capaces de responder este tipo de señales como en juguetes y prótesis, p.13-14), sino que al mismo tiempo Galvani le abrió las puertas a otra rama de la ciencia que hoy es considerada como hija derivada de las Neurociencias, la Cibernética (idea apoyada por Piccolino, M., 1997, p.447). Sus experimentos hicieron que se empezara a ver al cuerpo humano como un ente capaz de revivir gracias a un impulso eléctrico, también las máquinas podían responder a una señal input-output gracias a una chispa que permite su función, por lo que Descartes aunque no fuese el favorito para los vitalistas, regresaba al juego en las mentes de los primeros ingenieros e inventores que motivados por Galvani, jugarían a ser Frankenstein pero con objetos que obedecieran comandos y órdenes bajo un algoritmo simple pero efectivo... la revolución artificial le debe mucho no sólo a Turing también a un simple pero entusiasta anatomista italiano.

Si Luigi Galvani le debemos el cambio de una pre-revolución mayriana al sustituir “*espíritus animales*” por “*electricidad animal*”, concepto que derivaría en comunicación químico-eléctrica neuronal, también se destaca la labor de Emmanuel Swedenborg (1688-1772), filósofo y erudito

de ciencia y medicina, aunque no ejerció la medicina como tal, sus observaciones y estudios del cerebro son dignos de mencionarse al defender las tres pre-revoluciones mayrianas ¿Por qué? Recordando los estudios realizados por Von Haller y Malpigio y a pesar de haber pasado casi más de 4 siglos, las ideas flemáticas de Aristóteles e Hipócrates seguían en la cabeza de muchos. Las investigaciones de Thomas Willis ayudaron a despejar un poco este esquema, según Gross,C.G. (1999), lo cual representó un avance en la historia de la Neuroanatomía, pero negó la participación del córtex para las funciones motoras y sensoriales (recuérdese que el cuerpo estriado, el tálamo y el cerebelo eran candidatos para ello) (p.43-45). Con este cuadro histórico, es fácil comprender por qué el córtex había sido olvidado, pero Swedenborg logró darle un poco de la importancia que se merecía. ¿Cómo llegó a interesarse en el cerebro si su área de trabajo estaba muy lejos de la ciencia en cuestión? Finger,S.(2000) y Gross,C.G.(1999) nos dan una pista. Para empezar, le fascinaba conocer cada ciencia y estudio que le permitiese entender la “creación de DIOS” y “las virtudes del alma humana bajo todos sus aspectos”, admirador de Isacc Newton, un gran conocedor de minerales, fósiles y rocas durante su trabajo de director en las minas suecas [se puede considerar un Leonardo Da Vinci moderno], estos estudios poco a poco lo fueron acercando a las ciencias de la vida en 1740, su justificación fue que deseaba conocer la organización natural de los seres vivos mediante la mecánica y la matemática y cual era el papel del alma en el cuerpo humano, llegando así al cerebro.Todos sus conocimientos los plasmó en su “*Economía del Reino Animal*” o “*Las bases biológicas del alma*” según traducciones posteriores. Un pequeño dato curioso es que para él, reino animal se refería al reino del alma y por ende al cerebro, esto es debido a las numerosas interpretaciones y traducciones que ha tenido su obra durante los últimos tres siglos junto con el hecho de que su única imagen del libro fue una sola disección y menciona muy poco de sus observaciones. La primera parte de su obra se puede considerar que escribió todo el conocimiento de sus predecesores y la segunda parte es donde él mismo dió su propia visión del funcionamiento del cerebro dónde brilla su conocimiento, el cuál estaba adelantado a su tiempo. Así declaró que en el córtex cerebral confluyen todas las vías sensoriales, motoras y cognitivas, aunque Swedenborg no pudo comprender si este córtex podía estar dividido para cada función sensorial o era un área común para todas, en lo que sí no le quedó ninguna duda fue en el aspecto motor, ya que correctamente dedujo los controles motores del pie en el cortex dorsal, el torso en la parte media y la cabeza y manos en la ventral. [Este punto de vista sería investigado años después y confirmado por Gall, Broca, Fritsch, Hitzig, Ferrier, Adrián y Penfield aclarando el papel del cortex en la integración somato-.motora en áreas específicas del cerebro]. También declaró el papel de la pituitaria cómo una especie de órgano dónde ocurrían reacciones

químicas y como estimulante para dar nueva vida. Hoy en día sabemos que este punto de vista no está muy alejado de la realidad, ya que la pituitaria controla la secreción de hormonas tiroideas, suprarrenales, sexuales y de la felicidad como la oxitocina y las endorfinas (Beredjiklian, M., 2009, p.110-111)...y retomó el papel del cuerpo caloso como la estructura que sostiene ambos hemisferios cerebrales y organiza sus funciones [Galeno y Vesalio no estaban tan equivocados después de todo]...Pero donde más se destacó fue en proponer el término cerebellula, ya que al estudiar el córtex cerebral, en lugar de defender la idea glandular de Malpigi, defendía una teoría pre-neuronal al decir que ésta estructura era la unidad básica de integración sensorial, motora y cognitiva del sistema nervioso, [adelantándose cien años a Santiago Ramón y Cajal, por lo que se puede considerar un precursor tanto de una pre-revolución mayriana como epistemológica, de la teoría neuronal y celular en el cerebro, siendo la citología un pilar de la biología y la primera de sus revoluciones como tal y la comunicación químico-eléctrico neural]. Sin embargo sus trabajos fueron olvidados debido al poco contacto que tuvo con otros investigadores, así como su interés por temas mágico-religiosos y sus aportaciones no fueron redescubiertas hasta casi entrado el siglo XX. (p.119-121) y (119-132). Aún así, se puede concluir que su espíritu científico mostraba ya el camino que tomarían investigaciones posteriores en cuanto a la masa cerebral y su funcionamiento que en el siguiente siglo tomarían la forma de revoluciones que ayudarían a erigir los cuatro pilares de la Biología. Las teorías animalistas de Galeno y la teoría del cardiocentrismo de Aristóteles se derrumbaron bajo los nombres de Gall y de Broca que ayudaron a otorgarle definitivamente su papel como el organizador de las funciones vitales del cuerpo y a la especialización de diversas ramas de la neurología.

Franz Joseph Gall (1758-1828), médico y neuroanatomista alemán, hoy su nombre es asociado a una pseudociencia: la frenología, la cual en simples palabras se definía como el estudio de las características físicas y psicológicas en base a las protuberancias o estructuras craneales... hoy en día esta pseudociencia siguió practicándose como una vía alternativa a la medicina alópata para tratar problemas de carácter pero son más los escépticos, sobretudo la comunidad científica que ve en ella una especie de oxímoron científico...pero en su época, la frenología se consideraba como tal. Las razones eran que apenas se retomaba el estudio del cerebro y sus partes y se seguía representando a la corteza cerebral como "*intestinos*", pero cuando Gall en 1810 y 1819 publicó su libro *Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier* esta visión dejó de tener sentido y cayó poco a poco en el olvido, sus aportaciones anatómicas si bien son pequeñas, al menos no son menos importantes, la materia gris como tejido y la blanca como conductores de las sensaciones y movimientos, así

como la decusación pirámidal son esencialmente correctos (Gross,C.G.,1999,p.52-55 y Castañeda,G.,2009,p.241-243). Su nueva teoría de la frenología que esquematizaba la corteza cerebral de acuerdo a funciones sensitivas, motoras e intelectuales como líneas imaginarias a un globo terráqueo serían la base para la integración somato-motora y la especialización cortical. Más tarde su discípulo Spurzheim agregaría facultades emocionales como la esperanza y moral (aunque Gall siempre crítico estas innovaciones así como el nombre de frenología, llamándola organología, zoonomía y craneoscopía, y pensaba que ciertas características como la ira o la tendencia al asesinato no podían cambiarse con educación y entrenamiento de cada órgano) y llegó a expandir la nueva teoría por todo el mundo, inclusive aunque fue prohibida en México, el primer texto que se escribió en nuestro país fue en el año de 1835 por José Ramón Pacheco bajo el título de: *Exposición sumaria del sistema frenológico del doctor Gall*.(Castañeda, G.,2009,p.243 ,Finger,S.2000,p.123,129-132 y Marshall,L.H. y Magoun,H.W.,1998,p.54-55).

A pesar de que Pierre Flourens (1794-1867) con sus experimentos en aves trató de desmentir la teoría de Gall abogando por la uniformidad de las funciones cerebrales (logró deducir la función motora del cerebelo), los estudios posteriores de Broca y Penfield ayudaron a apoyar el locacionismo de las funciones motoras y sensitivas y por ende al desarrollo de herramientas como la citoarquitectura cerebral, las tomografías, técnica de Montreal, etc (Méndez, J.A.,2007,p.12-14 y Gross, C.G.,2009,p.94-96). Un punto sutil pero bastante importante para el desarrollo de la Biología no sólo fue el abandono de la antigua teoría “*intestinal del cerebro*”, también apoyó indirectamente en la teoría evolutiva que daría luz el siguiente siglo. ¿Cómo la apoyó? Finger,S.(2000) y Gross,C.G. (2009) nos dan una pista: Para empezar, Gall tenía la idea de que al igual que los músculos, ciertas zonas del cerebro al ser continuamente estimuladas, éstas se desarrollarían en protuberancias o características físicas fácilmente visibles, derivando en sus famosos cuatro postulados, como la memoria al poseer cuencas orbitales grandes o la inteligencia a los lobúlos frontales y viceversa, esta idea empezó a desarrollarse por los estudios primarios en cráneos de diferentes especies de animales que desarrollaban comportamientos únicos y los trasladó a los humanos (p.122-123,127-129) y (p.90)...¿No suena casi familiar a la teoría evolutiva de Lamarck con su clásico ejemplo de las jirafas y la disposición del alimento en las copas de los árboles? Nofre,D.(2006) cita que estando Gall y su alumno en París en 1807 gozaron de un gran recibimiento por parte de la comunidad científica y médica entre los que se encontraba Geoffroy Saint-Hilaire y por supuesto, Lamarck (p.100). [Aunque hoy día esta teoría es errónea, debe reconocerse que al menos se podía entrever un apoyo para el desarrollo de caracteres debido a presiones

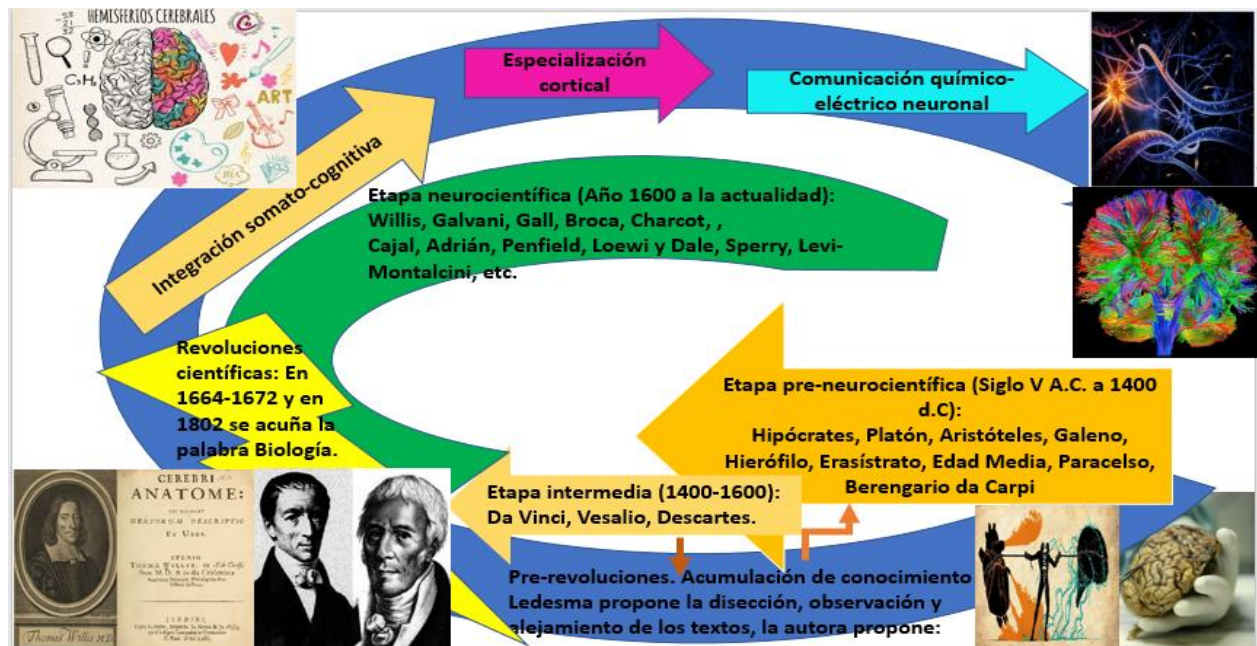
ambientales o intrínsecas, casi como una homeostasis orgánicista al poner funciones cognitivas en una base material]. Por otra parte, Gall llegó a tener una impresionante colección de cráneos dónde se apoyaba para defender su teoría, si bien la mayoría de los casos servían para meter “*la frenología a la fuerza en cada caso*” lo cual resulta contraproducente en la ciencia, muchos médicos y seguidores suyos le siguieron la corriente y muy pronto era tan común el estar midiendo cráneos y buscando señales inequívocas que justificaran la antropología, la sociología y hasta la criminología del hombre por sobre sus semejantes en base a su capacidad intelectual...por lo que es posible hipotetizar que este punto se tornaría aún más álgido y oscuro en el siguiente siglo con Paul Broca, Ernst Haeckel, Thomas Huxley, Carl Vogt y hasta el mismo Darwin (Finger, S., 2000, p.127-128, 130, Gross, C.G., 2009, p.90, López, J.M., 1994, p.68, Marcos, A., 2015, p.399-400 y Sánchez, 2008) al justificar el racismo con “*estudios naturalistas del cerebro*”. Un hecho lamentable y que sin duda nos deja pensar hasta que posibles extremos es capaz de llegar el ser humano para justificar teorías erróneas o subversivas. Sin embargo la frenología estuvo más cerca de la Biología de lo que uno puede pensar al querer usarla como justificación, para gran ironía de muchos biólogos, para derrumbar la misma columna que se irguió en el siglo XIX. Glickman, S.E. (2009) cita en su artículo la gran disputa que se llevó a cabo entre Darwin y Wallace al determinar la causa de la evolución humana, lo que llevó a este último a invocar la presencia no de una fuerza selectiva sino metafísica, el autor señala como una posible causa la frenología, ¿Por qué? Este autor señala que Wallace, a diferencia de Darwin, viajó solo o con poca compañía en sus viajes a Sudamérica y en el archipiélago Malayo, llegando a conocer las tribus y los pueblos durante mucho tiempo, lo que le permitió tener una visión un poco más humana y menos racial de las razas humanas...Además cita que Wallace tuvo contacto con la frenología gracias al libro de George Combe “*La Constitución del Hombre*” de 1835 lo que le ayudó a suponer que los cerebros de todas las razas humanas eran iguales al describir los sitios para la identificación del concepto de número y la sintonía eran los mismos lo que le hizo pensar que la selección natural no bastaba para explicar cómo se daban éstas facultades en “*supuestas razas inferiores*”. Al final, el autor dice que Wallace llegó a vivir lo suficiente para ver los experimentos de Ferrier que defendían la idea del “*mapa cerebral y función selectiva en el cerebro, ideas derivadas de los frenólogos*”. (p.35,37-38) Por lo tanto, las teorías frenológicas de Gall, pueden considerarse cómo apoyo para las pre-revoluciones epistemológicas que a veces apoyaron y/o refutaron la teoría evolutiva, siendo más fuerte la primera postura. En cierto modo fue una de las pocas teorías que no tuvo rasgos vitalistas y en cierto modo, de forma muy sutil, se acercaba a un punto de vista *orgánicista-local* del cuerpo humano bajo un punto de vista locacionista derivando en una imagen más heterógena del

cerebro (Livianos,L. y Magraner,A.,1986,p.470-472), esta filosofía sería defendida en la Biología hasta casi mediados del siglo XX con Gould y Mayr.

## SÍNTESIS FINAL

Los siglos XIX, XX y XXI son literalmente “*abuelo, padre e hijo de más de una generación humana*”. Los tres siglos son el producto sintetizado de cada aspecto de la humanidad, desde la política hasta la filosofía y sociedad. ¿Por qué este punto de vista? Para comenzar, gracias a las revoluciones burguesas del siglo XVIII, las semillas de la razón y la libertad afloraron en muchas vertientes: liberalismo, revoluciones tanto políticas como sociales, nuevas expresiones de arte, capitalismo y socialismo, democracia, globalización, etc, toda una rica y variada mezcla de historia y tiempo donde el ser humano dejaría de considerarse un actor aislado para convertirse en el dueño de sí mismo y de lo que lo rodea. Esta forma de pensar empezó a cimentarse gracias a la filosofía romántica donde el yo halló su expresión más fuerte para después con el realismo y el materialismo empezar a mezclarse con expresiones de producción y objetividad para luego cuestionarse su propia existencia llegando a posturas casi metafísicas y oníricas (Gaarder, 2003 y Kolak, 2014). De todas las corrientes filosóficas, existe una que aún vive y cuyo aliento, si bien ya no “*duerme en sus laureles de fiscalismo y reduccionismo*”, sigue impulsando a la ciencia a través del método científico y los nuevos descubrimientos: el positivismo. Aquí se resalta el enorme papel que tienen las publicaciones científicas. No fue casualidad que mientras teoría y técnica dieron su máxima expresión con los inventos modernos como la electricidad, el cine, el transporte, el armamento, las vacunas en gran parte del continente europeo bajo la batuta del imperialismo, las sociedades científicas al tener un gran auge empezaron a considerar un medio de comunicación eficaz, rápido, seguro y sobretodo aprobado por cualquier institución dedicada a la ciencia y lo encontraron en las revistas científicas. Es en este siglo cuando se publicaron dos revistas importantes: *Nature* fundada en 1869 en Gran Bretaña por Alexander Macmillan y Norman Lockyer para tener una revista que pudiese facilitar el acceso y divulgación no sólo a los hombres de ciencia, sino también a la sociedad bajo un precio accesible. (En esta revista se publicaron los trabajos de Newton, Faraday y Darwin) y *Science* fundada en 1880 gracias a una donación de Edison con su primer director, el periodista científico John Michaels (En esta revista se publicaron los proyectos de misiones de la Luna, donde se advirtió del peligro de un virus denominado VIH o donde Celera Genomics dio a conocer al mundo la secuenciación del ADN humano) y hoy son reconocidas en nuestros días por seguir publicando los nuevos adelantos en tecnología y ciencia (Cernuda, 2007 y Nature, 2018). Gracias al positivismo, la ciencia se convirtió en la herramienta principal

del capitalismo y el desarrollo, el átomo predicho por Demócrito y descrito de Dalton en tres siglos se convirtió en la base de nuevas disciplinas como la física cuántica y la electrónica, los elementos, compuestos y sustancias crearon las nuevas industrias textiles, armamentistas y farmacéuticas y sobretodo, la biología nació, es en estos tres siglos cuando los naturalistas se convirtieron en biólogos, el estudio de la vida dejó de ser una actividad meramente especulativa para conformarse en cuatro paradigmas y se comenzaron a formar nuevas disciplinas, de las cuales la Neuroanatomía, hija de la Neurología, ayudó a su desarrollo actual. ¿Cómo es esto posible? Bien...debe recordarse que durante los períodos de Pre-neurociencia y Neurociencia intermedia se formaron tres pre-revoluciones principales: Separación mente-cuerpo, el cerebro como un entramado intestinal y como el actor principal del medio interno (idea cortical). De estas tres ideas, que nacieron en los inicios de la Etapa Neurocientífica y se desarrollaron y cimentaron como tal en los últimos tres siglos, se derivaron otras tres: Comunicación químico-eléctrico neuronal, especialización cortical y Integración somato-cognitiva (Diagrama 8), iremos revisando su inicio y su papel uno a uno.



Propuesta de la autora acerca del origen y desarrollo de las revoluciones kuhnianas-mayrianas que ayudaron a la edificación de la Biología como ciencia a través del tiempo. ¿Qué nos deparará el futuro? [Diagrama 8]. Imágenes (de la inferior izquierda en sentido de las manecillas del reloj) de La Estrella de Panamá. (2014)., Chang, D. (2012)., Díaz, M. y García, J. (2019)., (Imagen de Willis citada en la sexta parte)., Consulta21. (2017)., Curiosoando.com. (2016). y Rubio, E. (2017). Recuperadas de <http://laestrella.com.pa/vida-de-hoy/ciencia/coeficiente-inteligencia-depende-grosor-corteza-cerebral/23444615>, [http://cowbird.com/story/46356/Corazn\\_Vs\\_Mente/](http://cowbird.com/story/46356/Corazn_Vs_Mente/) , <https://mauriciodiazjosiasgarcia.es.tl/LA->

[BIOLOG%CDA.htm](#) , <https://www.consulta21psicologosmalaga.es/hemisferios-cerebrales-funciones/> ,  
<https://curiosoando.com/que-es-una-neurona-motora> y <http://enriquerubio.net/el-conectoma>

Para empezar, podemos considerar que las primeras revoluciones que se desarrollaron a inicios del siglo XIX fue la especialización cortical y la integración somato-cognitiva, gracias a tres aportadores: Broca, Hitzig, Ferrier y Gratiolet que apoyaron los primeros pilares: La Fisiología y la Evolución. Sus investigaciones probaron la tesis inicial de Gall acerca de la división de funciones somáticas e intelectuales en la corteza cerebral contra la antítesis de Flourens del holismo cerebral (que todas las funciones intelectivas se generaban en cualquier parte del cerebro) y le dieron una base científica y menos metafísica. Las observaciones de Broca en el cerebro de Leborgne “Tan” y después en el cerebro de Lelong fue todo un logro para la modernidad (Bouillaud y Aubertin ya tenían una pista en sus casos clínicos sobre el papel de los lóbulos frontales en la articulación del habla, pero sus ideas fueron debatidas e ignoradas) debido a que este poseía más información de su caso, logró colocar la función del habla en un área específica mencionando el papel del hemisferio izquierdo. Las sociedades científicas comenzaron a distinguir entre la vieja frenología y los nuevos descubrimientos, junto con el hecho de que Broca defendía un descubrimiento si este estaba bien documentado y revisado por diversos casos clínicos. Gracias a Broca el localizacionismo ayudó a mapear los futuros mapas cerebrales a inicios del siglo XX con Korbinian Brodmann al considerar las aportaciones de sus seguidores: Gratiolet en 1854 al nombrar los lóbulos como los conocemos hoy considerando la insula como uno más, Hughlings Jackson, que entre los años 1868-1872 describió el papel del hemisferio derecho para la memoria espacial y el reconocimiento facial y que su daño lleva a la famosa impercepción junto con sus estudios en la epilepsia demostraron que daños cerca del área de Broca en el hemisferio izquierdo afectaban el lado derecho del cuerpo y que por lo tanto debía existir un área motora en el córtex (Ferrier llegó a citar su trabajo por lo que se puede considerar un seguidor suyo junto con Broca. Ambos investigadores marcaron la pauta para la teoría de la integración somato-motora con Bastian y Sherrington) y Wernicke en 1874 descubrió el área que le da su nombre y permite la comprensión del habla (Finger, S.,2000, p.137-150,163-165,167 y Finger, S.,2001, p.203-204 y Pearce, 2006). Si bien Broca ayudó con su descubrimiento, a esclarecer la función de la corteza, sus ideas con influencia lamarckiana-darwinista apoyaron teorías que hoy calificaríamos de absurdas pero que la Paleontología y la Evolución llegaron a afirmar, por ejemplo la superioridad de razas por el tamaño craneal y la hibridación como un peligro de infertilidad (Sánchez, 2008 y Villanueva-Meyer,2015), Pierre Gratiolet (1815-1865) apoyó estas ideas basándose en la Anatomía Comparada de cerebros de monos, negros y blancos (sugería un estudio más profundo de las



facultades y la forma que por simple asociación visual) se puede afirmar que la Biología estuvo abrazada a la Neuroanatomía a veces de manera equívoca, un abrazo que se dejó sentir en el siglo XX. Sin embargo, estos estudios inspiraron el camino para disciplinas como la Embriología y la Genética con Gratiolet al notar el desarrollo embrionario de cerebros de monos y del ser humano le llevó a pensar en la relación evolutiva de los primates (Lyell mismo llegó a necesitar sus dibujos para apoyar la teoría evolutiva) gracias a sus observaciones de los surcos y circunvoluciones (Parent,2014 y Pearce,2006) y la Neurofisiología con Hitzig, Fritsch y Ferrier que con sus famosos electrodos propusieron el locacionismo cerebral al estimular ya fuera con corriente galvanica o farádica y comprobar el centro motor de la corteza (aunque Ferrier pensaba que la sensación no era relevante en el córtex, posiblemente influenciado por el famoso caso de Gage y experimentos donde no se mostraron cambios sensitivos o motores en la región pre-frontal, hoy en día sabemos que las lesiones en los lóbulos frontales pueden afectar la atención y la conducta según Finger,S.,2000,p.160-163,165-167 y Téllez, B.,2013,p.35-36), eliminando para siempre sin posibilidad de que volviesen: la idea flemática e insensible del córtex de Von Helmont, la uniformidad de la corteza de Flourens y la idea motora del cerebelo como el único órgano con este papel desde tiempos romanos y renacentistas, reafirmando las teorías de Du Petit, Willis y Swedenborg. También se dio un salto inigualable en la divulgación de las Neurociencias: La fundación de la revista *Brain* en 1878 fundada por Ferrier (Téllez, B.,2013, p.34) dio la pauta para comenzar a investigar a fondo el cerebro y los resultados empezaran a discutirse y actualizarse por todo el mundo, las lecciones que hoy llevan su nombre ayudaron a formar y divulgar nuevas teorías como la integración del Sistema Nervioso por Sherrington. Todos estos estudios le abrirían paso a una nueva Neuropsicología clínica moderna que abandonó para siempre viejas ideas medievales por observaciones profundas y experimentos que ayudaron a dilucidar cómo el cuerpo responde a varios estímulos, aunque este camino no fue muy sencillo, las investigaciones de Broca y Jackson también bordearon “*mitos bastante creíbles*” durante los siglos siguientes, la publicación de Wigan sobre dos cerebros que intentan controlar al ser humano tuvo su auge oscuro por la novela de Robert Louis Stevenson que también retrataba las barbaridades que se cometían en nombre de la Anatomía, seguramente inspirado por estas obras, Charles Séquard un médico, conjuntó sus investigaciones, y propuso en 1870 la idea de “*educa*” al hemisferio derecho como al izquierdo al mismo tiempo; las escuelas de Gran Bretaña y EUA pusieron en práctica sus teorías y la posibilidad de tener personas ambidiestras (las cuáles se pensaban que eran más inteligentes que el promedio) resonó por todo el siglo XX junto con las teorías de Sperry sobre la “*independencia de los hemisferios cerebrales*” después de sus experimentos de

ablación del cuerpo calloso.(Avendaño, C., 2002, p.71-72, Finger,S.,2000,p.150-153,Hulkower, R.,2011, p.24, Todman,2008). Por otro lado, las enfermedades mentales ya son vistas como afecciones o irritaciones del Sistema Nervioso, los médicos de estos últimos tres siglos han estudiado como la conciencia o el pensamiento pueden ser afectados por el medio, la transmisión de mensajes sinápticos y traumas en alguna parte del cráneo o del cerebro, con Jean Martin Charcot como su fundador uniendo a la Anatomía con la Psicología. Sus estudios y observaciones en los pacientes de la Salpêtrière llevaron a la Neuropsicología por nuevos terrenos al tener por fin una base anatómica, biológica y fisiológica más objetiva. Según Finger (2000) y Pérez-Rincón (2015), los desórdenes mentales apenas recibían la debida atención en la comunidad médica (se cuenta que Charcot mismo quedó escandalizado al ver las “*condiciones inhumanas*” al poner el pie en la Salpêtrière por primera vez) y era tan común confundir una neurosis con una neuralgia o una psicosis generando confusiones innecesarias a la hora de prescribir los tratamientos. Charcot al estudiar el Parkinson, la esclerosis de placas, la ELA y la histeria fue clasificando y diferenciando los síntomas de cada una; estos trabajos derivaron en años siguientes a definir correctamente los tres términos anteriores, desmentir viejos mitos de la Antigüedad (la histeria pueden padecerla hombres como mujeres). La influencia de Charcot sobre sus alumnos y colegas fue insuperable que inclusive, estos abrieron nuevas puertas a la investigación a ramas científicas enlazadas entre sí que apoyarían directa o indirectamente a la Biología: Por ejemplo, su estimable colega Duchenne, quién dio la base del electrodiagnóstico por su descubrimiento de estimulación de un nervio y un músculo a través de la piel. Pérez-Rincón,H. (2015) cuenta que cada mañana llegaba al hospicio con su fiel instrumento para sus tratamientos eléctricos, las viejitas se reían de él diciendo: “*Ya llegó el viejito con su caja de malicia, pero se peleaban para ser electrizadas por él*”, esto le permitió escribir su libro “*El mecanismo de la fisonomía humana y el análisis electrofisiológico de la expresión de las pasiones*” (p.48-51), estas investigaciones podrían haber sido leídas o conocidas en su defecto por Edgar Adrián para publicar su libro “*La Base de la Sensación*” en 1927 y realizar sus experimentos en músculos de rana (similar a Galvani) con la diferencia de que utilizó un electrómetro capilar basado en tubos catódicos (lo cual proporcionaba una corriente continua), este experimento le ayudó a descubrir la relación entre la respuesta y el número de estímulos de un nervio. Con ayuda del electroencefalograma inventado por Hans Berger (1873-1941) se pudo constatar la presencia de ondas que mostraban diferentes patrones de actividad en el transcurso de día y noche (como el famoso patrón de “*todo o nada*” para la conducción eléctrica que sería la inspiración para las primeras computadoras) y la relación de ciertos órganos sensoriales con el área que ocupan en el cerebro (Aréchiga,

H.,2014, p.64-66 y Nobel Lectures, 1965a). Esta teoría sería ampliamente discutida y esquematizada por Wilder Graves Penfield (1891-1976) con su famosa técnica de Montreal para estudiar la especialización sensitivo-motora en diferentes áreas creando los famosos homúnculos (Se cuenta que Sherrington le dijo a Penfield "*Tiene que ser divertido preguntar a la "preparación" y que ésta te responda*"). Penfield también se destacó por sus estudios sobre la epilepsia [Es posible que pudiese leer los estudios de Charcot] y los tumores le permitieron resaltar la importancia de la Neurocirugía en el tratamiento médico (Alonso,2014), hoy en día esta rama de la Medicina es ampliamente utilizada no sólo para remover tumores o eliminar abscesos, también para reconocer patrones de conducta-respuesta en pacientes o implementar chips que permiten el movimiento de brazos o pies biónicos que reconocen los patrones eléctricos transmitidos desde la corteza, para lograr esto también fue necesaria la aportación de Roger Wolcott Sperry quién en los años 40's enfatizó que los nervios motores y sensoriales tienen sus propias vías y al ser alteradas o entrecruzadas, la funcionalidad llega a alterarse (Todman,2008), es lógico suponer que los médicos de hoy en día no olvidan esta premisa a la hora de realizar un trasplante biónico o reliazar una cirugía de reconstrucción nerviosa. Por otra parte, Charcot impulsó a la psicología actual gracias a sus estudios en la histeria y la hipnosis, pensaba que debían existir otros centros para el procesamiernto del lenguaje además del área descrita por Broca; su esquema del Ego y el Ello impulsaría la psiquiatría para estudiar la consciencia(Garrabé,2011).Sigmund Freud y su psicoánlisis (dónde el inconsciente jugaba un papel vital en la represión y el ego del sujeto) determinaron el estudio del comportamiento humano durante todo el siglo XX y XXI, e impulsó a la creación de otras corrientes, como la psicofísica (su objetivo es medir la conducta bajo párametros cuantificables como el test de CI inventado por Alfred Binet, discípulo de Charcot), el estructuralismo (Wundt utilizó la introspección para tener un control experimental de la actividad mental del paciente), el funcionalismo (William James utilizó la teoría darwinista para esclarecer la función de la conducta en el medio), el conductismo (Pavlov, Watson y Skinner abogaron por el estudio de la conducta observable y condicionada como punto de partida para entender la mente humana, todo lo demás era considerado subjetivo), el cognoscitivismo (Piaget y Vigotsky resaltan la característica progresista del aprendizaje, este depende tanto del mismo sujeto como del medio y la cultura donde vive) y el humanismo o existencialismo (dónde se reniega de la psicofísica, el conductismo o cualquier otra corriente que "*reduzca la conducta a meros números*" y se busca entender al ser humano de una forma global y empática), que hoy en día siguen estudiando los procesos mentales bajo una gama de puntos y teorías que resumen una verdad incómoda pero fascinante, digna de seguirse buscando desde tiempos de Descartes: La mente humana es tan

misteriosa, compleja y sin embargo, única en cada ser humano. Podemos pensar en ella como una expresión de la vida que apenas esta descubriéndose ante nuestros ojos y cerebro (Beredjiklian, M.,2009, p.32-44). Finalmente no se puede olvidar a su alumno Alexis Joffroy que publicó una serie de trabajos sobre el papel trófico de las células motoras de la médula y el bulbo y su interés por las lesiones orgánicas del sistema nervioso que se manifestaban con síntomas mentales, la relación de la patología mental con el alcohol y la sífilis (Pérez-Rincón,H.,2015,p.45-46) que ya entrevían la unión casi inalterable de la Biología con los fenómenos mentales al explicar cómo se desarrollan algunas enfermedades o comportamientos y afectan el medio interno que le rodea, por lo que podemos aseverar que para este nuevo siglo, las dos ideas secundarias (integración somato-cognitiva y especialización cortical) ayudaron al desarrollo de nuevas disciplinas, teorías, esquemas para poder formar un escenario más diverso y veraz del sistema nervioso, un escenario que ejemplifica el primer postulado de la Biología: Todo organismo es autónomo y a su vez depende de la organización organística-ambiental que es tan variable como este. Pero a este escenario le falta la última revolución que cierra con broche de oro los últimos siglos y que se convierte en la aliada y compañera indiscutible de la Neuroanatomía y la Biología con sus otros dos pilares, la Citología y la Genética y complementa las otras dos revoluciones: La Comunicación químico-eléctrico neuronal. Esta revolución nació casi al mismo tiempo que la Teoría Celular de Schwann y Schleiden, la célula comenzó a ser estudiada por diversos investigadores, entre los que se encontraba Rudolf Virchow quién dio la pauta definitiva al decir que una célula proviene de otra célula (este principio tuvo como antecedente el trabajo de Robert Remak al observar que la célula se dividía por escisión de su núcleo) y que cambios en esta dan origen a las enfermedades (Fresquet,J.L.,2005b,p.4). A partir de ahí, la Teoría Celular comenzó a ganar adeptos e importancia por todo el mundo, gracias a esta, las teorías vitalistas y animistas quedaron en el olvido por una explicación que podía demostrarse en los laboratorios y relacionaba todos los procesos fisiológicos del cuerpo, desde la nutrición hasta la reproducción. Sin embargo, había un problema: Las tinciones que se utilizaban para aislar a las células no eran muy precisas y no mostraban la muestra con claridad como se esperaba, hasta que un médico llamado Louis Antoine Ranvier (1835-1922) dió con la solución. Barbara, (2007), Boullerne, (2011) y Fresquet, (2005a) citan que sus trabajos en histología y patología le permitieron experimentar con diversos compuestos y colorantes, logrando encontrar aquellos que mejor se ajustaban a las preparaciones o inventar nuevas técnicas de tinción. Sus libros *Manuel d'Histologie pathologique* (1869) al lado de su colega Cornil (quién era miembro de la Sociedad Anatómica de Francia) y *Traité technique d'histologie* (1875-1882) muestran la tinción

con nitrato de plata y oro, la fijación con ácido ósmico o los colorantes picrocarminate, violeta de metilo y azul de Prusia que hoy día ayudan a tener una vista más detallada de las estructuras celulares como los nódulos que llevan su nombre, aunque desdeñó la tinción de dicromato de plata inventada por Camilo Golgi (1843-1926), diciendo que impedía una buena vista de las estructuras celulares. Apoyó la idea de la regeneración celular, la cual provenía del centro del soma a la periferia y que la conducción entre cada una era más compleja de lo que había imaginado, aunque Ranvier no tomó partido por ninguno de las teorías que empezaban a vislumbrarse en la comunidad científica (la teoría neuronal vs la teoría reticular) ¿Prudente? ¿Cauteloso? Tal vez nunca lo sepamos...pero al menos se puede decir que sus trabajos unieron a la Anatomía con la Citología y la Histología con sus preparaciones en nervios de rana, torpedos, rayas y mamíferos al poder vislumbrar los nodos, las vianas de mielina y las terminaciones nerviosas en las papilas, epidermis, esófago y órganos eléctricos confirmando que la célula es definitivamente la unidad básica de todo ser vivo. Su última aportación antes de morir fue crear la primera los *Archives d'anatomie microscopique*, la primera revista francesa sobre microscopía, lo cual le abrió a la Citología nuevo apoyo y difusión. Se puede afirmar que Ranvier empezó a fortalecer el primer pilar de la Biología, la ironía es que a pesar de que desdeñó de la tinción de Golgi, su sucesor (si se puede considerar así por sus investigaciones) le concedió la importancia que merecía llevando a la Citología y a la Neuroanatomía al siglo XX y XX, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), Fernández, García & Sánchez (2006), García, (2005) y González,(2006) citan que su interés por la neurohistología y la neuroanatomía comenzó en el año de 1887 al descubrir el gran potencial de la tinción cromoargéntica, lo cual le ganaría la enemistad de su creador, ¿Posiblemente por que el método de tinción que creó terminaría con la teoría reticular que tanto defendía? Cajal era muy curioso y muy observador, al disecar varios cerebros de mamíferos y aves, logró descubrir más funciones que todos sus predecesores: La ley de transmisión del impulso nervioso por contacto y la ley de polarización del impulso nervioso al darse cuenta de las conexiones entre las dendritas y los axones como en arborizaciones o cadenas con espacios y no en mallas de redes como se pensaba, se adelantó a Sherrington al proponer un concepto muy similar a la sinapsis, estos conceptos quedaron plasmados en 1891 en su obra monumental ““*El sistema nervioso del hombre y los vertebrados*”, la Biblia moderna de la teoría neuronal dónde con bellas fotografías de las tomas de tejido nervioso y lenguaje objetivo, el Sistema Nervioso confirma las palabras de Sherrington: “*Un telar encantado en el que millones de lanzaderas entretejen un vago diseño, siempre significativo, nunca permanente*”(Aréchiga,H.,2014,p.41). Los siguientes años se dedicó a confirmar sus observaciones en estructuras como la asta de Ammón, los ganglios y bulbos

nerviosos, el cerebelo, etc con la famosa tinción y la técnica de Ehrlich; En 1894 en su trabajo "*Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa*" desmintió al fin una de las ideas que llevaba desde la Antigüedad confundiendo a varios médicos: la relación del tamaño del cerebro con la inteligencia, Cajal demostró que no eran el número de neuronas, sino el número de conexiones entre ellas lo que determinaba las múltiples respuestas de un ser vivo consciente al medio y su evolución a través de varias generaciones, hoy en día esta teoría es conocida por todo el mundo y comprobada en laboratorios, la plasticidad neuronal es un tema que aún está en pañales pero comienza a tener eco. Años después, en 1903 inventó la tinción de plata reducida, que era como la tinción de Golgi pero que permitía una visión más específica de varias estructuras, así logró ver cómo el envejecimiento afectaba algunas estructuras cerebrales como los ganglios sensitivos y la arquitectura de las neurofibrillas, así como los cuerpos de Cajal (vitales para el procesamiento del ARN) que hasta los años 60's se descubrirían con imágenes de microscopios electrónicos). En los años siguientes armó el nudo definitivo para la Biología y la Neuronatología: La regeneración (en el SNP) y el trofismo celular...estudiados desde 1890 hasta sus últimos días, y con ayuda de las tinciones de formol-urano y sublimado de oro y cortes en material embrionario logró descubrir el cono de crecimiento del axón lo cual le hizo especular sobre la presencia de factores químicos que de alguna forma "*llamaban*" a la neurona diana y permitían su crecimiento y desarrollo, plasmados en su libro "*Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso*" de 1913-1914, a parte de sus estudios en la glía que ayudarían a esclarecer su estructura y función. Se puede afirmar que Cajal fue el elemento crucial para las próximas investigaciones de los siguientes siglos, llevó a la Neuroanatomía por el camino de la Biología a través de las tinciones, la ontogenia y filogenia con sus estudios en embriones de cerebros de varios animales, le abrió el paso a la Neuroquímica y a la Neurobiología con sus leyes y muestras al decir cómo se daba la comunicación neuronal eléctrica y hipotetizó la comunicación química. Cajal es y seguirá siendo la inspiración muchos, pero más de los siguientes aportadores que le dieron la razón a Cajal a mediados y fines del siglo XX: Otto Loewi, Henry Dale y Rita Levi-Montalcini. Estos tres grandes médicos dieron la respuesta final a una pregunta que desde tiempos de Galvani causaba muchas diferencias entre la comunidad científica ¿Cómo se da la transmisión de mensajes en el cerebro, eléctrica o química? La respuesta es: ambas. ¿Cómo se llegó a ello? Otto Loewi (1873-1961) era un médico quién después de decepcionarse de su carrera por una epidemia de tuberculosis y neumonía, se dedicó a la farmacología, al estudiar los efectos de varias sustancias como la florizina (que inhibe la actividad de la glucosa), la cocaína y la adrenalina (Fresquet,2009). Es casi poética la forma en que Alonso (2011)

describe cómo Loewi descubrió el inhibidor de esta última, recuerda bastante el caso de Friedrich August Kekulé, el descubridor de la estructura del benceno al soñar con una serpiente que se mordía la cola, ¿Fue suerte? ¿Coincidencia? ¿Qué probabilidades tenía Loewi que pudiese soñar con el mismo sueño dos días seguidos cuando son raras las personas que se jactan de tener sueños repetitivos y poder recordar todos los detalles a la perfección? La verdad es onírica, metafísica y lejos de poder discutirse ampliamente aquí, López (2009) dice que es necesario cierto conocimiento previo, el contexto histórico y trabajo para que los sueños “científicos” puedan ser debidamente interpretados, opinión que comparto, pero lo que sí se puede decir es que gracias a este sueño, se descubrió el papel de la acetilcolina y la adrenalina en el sistema nervioso autónomo, hoy sabemos que la naturaleza de los neurotransmisores se debe más que nada a la cantidad de sodio, potasio, calcio y otros elementos que permiten su correcta difusión y metabolismo en las sinapsis y órganos blanco (Álvarez-Leefmans,1998), pero Loewi no estaba seguro si la misma comunicación ocurría en el sistema voluntario hasta que conoció a Henry Dale (1875-1968) quién confirmó que también se daba actividad eferente en los nervios periféricos al descubrir la acetilcolina y noradrenalina. ¿Cómo llegó a esa conclusión? Sus trabajos en alcaloides del cornezuelo de centeno le ayudaron a descubrir la presencia de acetilcolina en este y su papel en la respuesta neuromuscular y en ganglios autónomos le valieron el Nobel con Loewi en 1936, además de proponer el principio que lleva su nombre (hoy en día se sabe que hay muchas vías neuronales para un neurotransmisor). Lamentablemente sus trabajos fueron casi ignorados hasta la mitad del siglo XX. (Nobel Lectures,1965b y Torres, C. y Escarabajal, M.D.,2005, p.206). Torres, C. y Escarabajal, M.D. (2005) nos relatan que durante casi inicios del siglo XIX y XX, la psicofarmacología empezaba a tomar auge en los tratamientos psiquiátricos (William James abogaba por el uso de sustancias para poder conocer mejor la naturaleza humana...y Emil Kraepelin, un estudiante formado en el laboratorio de Wilhelm Wundt, creó el primer laboratorio de psicofarmacología dónde llevó a cabo estudios experimentales utilizando sustancias como café, alcohol, té, bromina y trional. Sus hallazgos fueron publicados en 1892, pero fue ignorado por el uage del conductismo)...al mismo tiempo que se descubrían nuevas sustancias como la morfina por Sertürner en 1806, bromina por Balard en 1826, el hidrato de cloral por Leibig en 1832, la cocaína por Neimann en 1860, o la síntesis de ácido barbitúrico por von Baeyer en 1864...aunque hasta incios de los años 50 se empezó toda una industria para el aislamiento y síntesis de nuevos medicamentos y drogas al mismo tiempo que se descubrieron los neurotransmisores, al final del artículo, estos autores dan una pequeña lista de algunas sustancias que se descubrieron en esas décadas (p.203-210), su lado malo y bueno..es justo aquí preguntar...¿Hasta que grado es buena la

ciencia y hasta donde se encuentra su límite? Gracias a los descubrimientos de Loewi y Dale, se dilucidó la comunicación química y se inventaron fármacos capaces de curar esquizofrenias y manías, pero también se abrieron puertas nefastas que en opinión de la autora de esta tesis: *Mejor debieron permanecer cerradas para siempre, las drogas y su violencia que ha generado es una hidra de mil cabezas que todavía tenemos que aprender a vencer, no cortando a rajatabla el problema, sino ver todo el panorama como tal. La Ciencia es similar a la energía atómica descrita por Pérez Tamayo en 2014 con su libro "Acerca de Minerva", "el potencial está ahí, pero la responsabilidad es de cada uno de nosotros."* Finalmente, la última aportadora es un respiro para esta visión controversial, es un recordatorio de que la ciencia viene a servir a la humanidad, no lastimarla o perjudicarla, su vida es la vida de una verdadera científica. Rita Levi Montalcini (1909-2012), quién a pesar de las viscidumbres de su vida, logró poner su nombre en la historia al descubrir y confirmar las hipótesis de Cajal y Sperry: el factor de crecimiento nervioso al implantar células tumorales en embriones de pollo, su colega Cohen logró aislarlo y describir su naturaleza molecular y proteica, lo cual les hizo ganar el Nobel en 1986 (Eubacteria, 2010). Con ella, se abrían nuevas ramas: La Neurogenética, Neuroembriología y Neurobiología que tienen su impulso más fuerte en este siglo, cambiando para siempre el escenario del ser humano.

Ahora en este nuevo milenio lleno de oportunidades para cada aspecto y disciplina del ser humano, pero también lleno de incertidumbres y consecuencias, un siglo, nieto del siglo XIX e hijo directo del XX como se ha dicho al inicio, su bandera de la economía es el neo-capitalismo y su trompeta el neo-liberalismo, su lema es la globalización, su paisaje es bizarro lleno de vida y contaminación al mismo tiempo, su ciencia es contradictoria, aporta nueva esperanza con la Genética y la Biología molecular pero también miedo y desconfianza con la teoría nuclear y la selección artificial, su gente, mezcla de tres generaciones que en medio de este paisaje busca un futuro digno de legar en el laberinto cotidiano, el siglo XXI es a opinión de la autora: *Un siglo deliciosamente lleno de orden y caos, una pintura que intenta definirse a sí misma, es un hijo que busca su propia identidad histórica, tal vez esa identidad la encuentre en el cerebro, desde que en los años 90 se le llamó la "década del cerebro", es explicado con términos químico-genético-moleculares. Se sabe que somos el hardware y software más complejo que haya evolucionado en miles de años y tal vez somos más que eso. Desde la fundación del Neurosciences Research Program en el MIT por Francis O. Schmitt en 1962 (derivada de una idea de David McKenzie Rioch, neuroanatomista que veía venir la interdisciplinariedad del siguiente siglo), la Sociedad Neurológica en 1969 por Ralph Gerard, un bioquímico de la Universidad de Irvine, introductor del término Neurociencia, en singular y la unión ya irrompible*



de la Psicología y la Psiquiatría [gracias a los nuevos estudios en Psicofarmacología, la Biología y la Química sirvieron de aliadas para la búsqueda y síntesis de medicamentos como el Prozac] junto con la Genética para el diagnóstico y aislamiento de genes en patologías nerviosas, y la Física (gracias a esta, las técnicas de exploración y diagnóstico con aparatos de vanguardia lograron abrir la exploración de la mente-cuerpo) (Avendaño,C., 2002,p.79-84), el cerebro comenzó a recuperar el papel como el actor principal del cuerpo que la Edad Media le había arrebatado y mostrar ante los ojos de los biólogos y los neuroanatomistas, un nuevo universo. Investigadores como Ladan Shams con su teoría del multitasking (la cual puedo apoyar al haberla experimentado al realizar este trabajo), Howard Gaardner con las nuevas teorías del aprendizaje y la memoria, Rudolph Tanzi y su proyecto en Genética del Alzheimer y su libro al lado de Chopra, que explica una nueva forma de “*manejar nuestro entorno mental*” y Eran Zeidel con su neuroretroalimentación (Márquez,2011 y RTVE. ES. 2011) que abren paso a la Psicobiología y la Neurología con el campo de la Programación Neurolingüística, ya visualizan al cerebro como una tarea multifacética, nadie está aislado, no existen los “*científicos aislados*”, ahora el cerebro se ha convertido en el proyecto más ambicioso desde el Proyecto Genoma Humano. José Viosca y Javier de Felipe en 2017 en su obra mensual “*El Cerebro. Descifrar y potenciar nuestro órgano más complejo*” lo confirman exponiendo al público general los trabajos y futuros proyectos como el Sistema de Diseño de Ingeniería Neurológica desarrollado en EUA para traducir el código neuronal a código binario, los proyectos *Human Connectome Project* (2009), la iniciativa *BRAIN* (2013) lanzada por Obama y el *Human Brain Project* (2013) en Europa que buscan mapear, trazar, describir y simular el gran conectoma humano, muy similares al proyecto de Henry Makram con su *Blue Brain* (Martínez,2011) (hoy en día a todas las conexiones del SNC y SNP le dan el nombre de conectoma, término propuesto por Olaf Sporns y Patric Hagmann en 2005 después de que el biólogo Sydney Brenner comenzara a mapear las conexiones neuronales del gusano *Caenorhabditis elegans*,p.88) o el experimento de Rajesh Rao en 2013 en la Universidad de Washington, quién utilizando un videojuego logró controlar el dedo de su colega Andrea Stocco (quién estaba del otro lado del campus) utilizando su mente, que visualiza la posibilidad de la comunicación cerebro a cerebro y más...este nuevo siglo promete una nueva visión, nuevos paradigmas y nuevas fronteras por conquistar. Es grato para la autora de esta tesis declarar que este trabajo es una muestra de ello, es producto de años de investigadores que soñaron con comprender como funciona el cuerpo a través del cerebro, algunas teorías fueron desechadas al pasar de los años, otras se complementaron con ideas nuevas y otras sencillamente aún son dignas de análisis, estas ideas ayudaron al edificio nuevo de la Biología, apoyandóla en sus teorías fundacionales o complementándolas, es una

muestra de que toda ciencia es madre e hija al mismo tiempo del pensamiento humano ¿Qué nos deparara el futuro? No lo sé, pero una cosa es segura: La aventura cerebral sólo ha empezado, debemos ir con entusiasmo, ansias de conocer y un corazón valiente.

## CONCLUSIONES

Biología... ¿Ciencia o disciplina? Hoy en día eruditos, divulgadores de la ciencia y científicos de todo el mundo, despertaron del sueño del Círculo de Viena y apenas reconocen el método científico que emplea para resolver una incógnita fascinante: ¿Qué es la vida? Un método científico que es indeterminista y cambiante basado en hipótesis y observaciones, que un día pueden ser respondidas con números y gráficos y al día siguiente con experimentos y teorías enciclopédicas...La Biología es un cubo de Rubik que constantemente cambia todas las piezas todos los días. Es por ello que el informarse, conocer, descubrir, analizar y sintetizar su historia a través de los siglos es una manera de poder entender sus postulados o bases en las que se apoya. La Historia de la Biología nos permite dilucidar cómo estos postulados, paradigmas o teorías (cómo sea que sean conocidos) fueron formulados y permitieron su génesis en el campo de las ciencias naturales. Dichos postulados, si bien son nombrados y explicados en su mayoría en obras de Mayr, Gould o Ledesma, son pocos los biólogos que apenas se dedican a esta bella rama auxiliar de la Biología e indagan acerca de su proceso histórico en varios aspectos del ser humano. Personalmente, conforme esta obra fue siendo redactada, aumentada y pulida, la emoción y la sensación de descubrir nuevos datos, fechas, coincidencias históricas es indescriptible...La experiencia que me deja este trabajo es única: El querer conocer y reconocer que la Neuroanatomía sí estuvo ligada a la Biología ya fuese mediante descubrimientos (Que comenzaron aislados unos de otros hasta el siglo XVII cuando se define como tal, permitieron esclarecer poco a poco el papel del cerebro en las funciones vitales, cómo la función sensitiva y motora de nervios para la integración neuronal estudiada desde los tiempos de Galeno, las neuronas que permiten al cuerpo responder al medio (gracias a la teoría de la *cerebellula* de Swedenborg) y la función de cada órgano como el papel del cuerpo calloso como transporte ó soporte); teorías coexistiendo entre sí (Algunas falsas como la idea de una *rete mirable* para los espíritus vitales, el corazón como asiento de la vida o los ventrículos de Erasístrato que duraron hasta los tiempos de Willis y Galvani, otras verdaderas como la teoría neuronal y la relación de químicos y/o el estado fisiológico con el buen funcionamiento cerebral y algunas que si bien erraron en palabras, no lo fueron en esencia como la teoría de Willis de la genética al estudiar los diferentes cerebros de los animales y que Gratiolet apoyaría en dos siglos después o la dominancia cerebral como el actor de toda función vital y cognitiva, propuesta por Hipócrates a

un órgano aparentemente mucilágino, grasiento, frío e inmóvil, que desde Vesalio hasta Sperry revalidarían), afectando la forma de ver la vida, es una prueba contundente de que no solo se armaron 3 revoluciones que ayudaron a fortalecer la Biología, sino que estas ciencias unidas a la Medicina, también se apoyaron fuertemente entre sí. Ya fuera a través de las disecciones y lecciones de Anatomía que llevaron a la idea del cuerpo y mente como entes separados durante casi toda la historia humana y hasta fines del siglo XIX, gracias al desarrollo de la Psicología Moderna con Charcot y sus diferentes enfoques que volvieron a convergir en ciencias que unen la biología con la consciencia humanas, me ayudaron a comprender y anhelar expandir más las formas de pensamiento e investigación que han predominado en cada época histórica, para así probar que ninguna ciencia nace sola, toda ciencia es producto de otras, o la Fisiología y la Cirugía que desde el inicio de la humanidad al dar un cuadro más realista de la funcionalidad del cuerpo con Hérofilo, Erasístrato, Galeno, Vesalio, Hitzig, Ferrier y Penfield. Otras las perjudicaron un tiempo como fue el caso de la Evolución y la Antropología en el siglo XIX con los trabajos de Gall y las ideas lamarckianas de Broca, Algunas aportaron un destello que puede iluminar el siguiente descubrimiento como la Anatomía Comparada que durante la Antigüedad hasta nuestros días sigue descubriendo nuevas estructuras que ayudan a esclarecer más nuestra fisiología, la Psicofarmacología (Desarrollada por los árabes, seguida por Paracelso y Willis para finalmente establecerse como una rama única), la Biofísica con los experimentos eléctricos de Galvani que le darían la pista a Emil Du Bois-Reymond y este a su vez a Loewi y Dale para descubrir la acetilcolina, invenciones (Como las preparaciones de Ranvier que fortalecieron el campo de la Microscopía y la Histología que Cajal utilizaría un siglo después que fortaleció el paradigma celular), e ideas (La idea del hombre-máquina de Descartes y la electricidad animal de Galvani abrieron el debate de la Etología, Neuroelectrofisiología y de la Cibernética, ciencias que hoy día muestran sus alcances con las prótesis, chips conectados al cerebro hasta jugar a ser DIOS creando un cerebro artificial). Este trabajo es la prueba de que toda investigación es multifacética e interdisciplinaria, es hijo de su tiempo y la respuesta de una pregunta que muchos científicos seguramente se formularon a inicios del siglo XX y seguro hoy también: ¿La Biología, la Historia y otras ramas de la ciencia tienen relación entre sí? Mi propuesta es continuar este tipo de investigaciones y trabajos para que la relación entre cualquier ciencia natural, fáctica o técnica y las ciencias humanas o sociales se fortalezca más que nunca, se puedan descubrir nuevas teorías, ¿Quién sabe? A lo mejor ahora mismo un nuevo aportador está descubriendo una nueva función en un órgano, está exponiendo una teoría nueva que puede cambiar los paradigmas o dejó un libro, manuscrito o dibujo en alguna hemeroteca o biblioteca, que no hemos descubierto y esperara al

que pueda leerlo y descifrarlo, pero al mismo tiempo quisiera abogar por que la disciplina de Historia de la Biología no sea una rama olvidada en este nuevo siglo lleno de disciplinas nuevas, que este trabajo sirva como una enorme prueba de que las nuevas generaciones merezcan conocer cómo pensaban y se desenvolvían las antiguas generaciones al confrontar un pensamiento innovador, que puedan aprender de sus errores y aciertos, de sus motivaciones y conflictos que los llevó a querer dedicarse a la ciencia. Bello pensamiento sin duda y que espero sirva de inspiración a futuros investigadores y exploradores de la ciencia. La aventura apenas comienza....

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2001). El legado de Galvani y Volta a la ciencia moderna. Parte I: Luigi Galvani (1737-1798). *Revista Española de Física*, 15(3). Recuperado el 28 de septiembre de 2014, de <http://revistadefisica.es/index.php/ref/article/view/1509>
- Almagro, Y. (2002). CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.1.1.-Los inicios de la Neuropsicología. En *Estudio del componente léxico y morfosintáctico en pacientes afásicos bilingües del catalán y del castellano* (pp.1-31). Tesis de Doctorado.Universitat Rovira i Virgili. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/8953>
- Alonso, J.R. (2011). *La nariz de Charles Darwin y otras historias de la neurociencia*. España: Almuzara y books4pocket
- ..... (2014). *Los homúnculos de Penfield*.Neurociencia. El blog de José Ramón Alonso. Recuperado el 21 de octubre de 2014, de [http://jralonso.es/2014/04/26/los-homunculos-de-penfield/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+jralonso+%28UniDiversidad.+El+blog+de+Jos%C3%A9+R.+Alonso.%29](http://jralonso.es/2014/04/26/los-homunculos-de-penfield/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+jralonso+%28UniDiversidad.+El+blog+de+Jos%C3%A9+R.+Alonso.%29)
- Álvarez, J.R. (2001-2002). Thom, Gould y la tradición morfológica en la ciencia. [versión electrónica]. *Revista Contextos*, 19-20 (37-40), 227-262. Recuperado el 23 de febrero de 2016, de Biblioteca Bulería. Universidad de León, de <http://buleria.unileon.es/xmlui/handle/10612/697?show=full>
- Álvarez-Leefmans, F.J. (1998). Capítulo IV. Las células del sistema nervioso y sus sistemas de organización. En De la Fuente, R. y Álvarez-Leefmans, F.J. (Eds.). *Biología de la mente* (pp.73-104). México: Fondo de Cultura Económica y Colegio Nacional.
- Amador, P., Fuente, M.J., de las Heras, B., Huguet, M., López, A., Neira, M.L., Rodríguez, A., Ruiz, R. y Villalba, E. (2013). *Arte y Cultura en el siglo XX*. KAIROS. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. España. Recuperado el 18 de octubre de 2014, de

[http://recursostic.educacion.es/kairos/web/enseñanzas/eso/contemporanea/entreguerras\\_04\\_00.html](http://recursostic.educacion.es/kairos/web/enseñanzas/eso/contemporanea/entreguerras_04_00.html)

- Anaya, L.A. y Ramírez, M. (2001). Concepto, Límites y Fuentes de la Historia. En *Historia General. Curso preparatorio de Acceso a la Universidad para mayores de 25 años (pp.1-16)*. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Recuperado el 14 de julio de 2014, de la base de datos UruguayEduca, de <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/1988>
- Anónimo. 2010. *La Europa del Barroco. Contexto Histórico*. p.1-26. Recuperado de <http://iesjorgejuan.es/sites/default/files/apuntes/sociales/historiadelarte2/tema11barroco/artebarrocogeneral.pdf>
- Arce, M., Montoya, M.C. y Velázquez, R. (2013). *Historia 1*. (3ªed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Aréchiga, H. (2014). *El universo interior*. (1ª reimp.). México: Fondo de Cultura Económica. La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm. 182.
- Ariza, M., Pueyo, R. y Serra, J.M. (2004). Secuelas neuropsicológicas de los traumatismos craneoencefálicos. [versión electrónica]. *Anales de Psicología*, 20(2), 303-316.
- Arua, A. (1980, octubre). Cuando el Doctor Avicena daba consejos prácticos. *Avicena. El Correo de la UNESCO una ventana abierta sobre el mundo*, 33(10), p.18. Recuperado el 9 de marzo de 2019 de la base de datos UNESDOC Biblioteca Digital, de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765_spa)
- Ashok, S.S. (2017). *The History of Race in Anthropology: Paul Broca and the Question of Human Hybridity*. Tesis de Licenciatura (Senior Theses). Universidad de Pennsylvania. Recuperado el 9 de marzo de 2019, de [https://repository.upenn.edu/anthro\\_seniortheses/181/](https://repository.upenn.edu/anthro_seniortheses/181/)
- Asimov, M.S. (1980, octubre). Avicena. Genio Universal. *Avicena. El Correo de la UNESCO una ventana abierta sobre el mundo*, 33(10), p.4-8. Recuperado el 9 de marzo de 2019 de la base de datos UNESDOC Biblioteca Digital, de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765_spa)
- Avendaño, C. (2002). Neurociencia, neurología, y psiquiatría: Un encuentro inevitable. [versión electrónica]. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 22(83), 65-89.
- Ávila-Guerra, M., Mejía, A. y Mateus, N. (2013, octubre-diciembre). Harvey Cushing: Conquistando nuevas fronteras. [versión electrónica]. *Universitas Médica*, 54(4), 554-558.

- Barbara, J.G. (2007). History of Neuroscience: Louis Ranvier (1835-1922). The contribution of microscopy to physiology and the renewal of French Anatomie Générale, *IBRO History of Neuroscience y Journal of the History of the Neurosciences*, 16(4), 1-12. Recuperado el 7 de junio de 2016, de <http://ibro.org/wp-content/uploads/2018/07/Ranvier-Louis.pdf>
- Barcia-Salorio, D. (2004). Introducción histórica al modelo neuropsicológico. *Revista de Neurología*, 39(7), 668-681. Recuperado el 27 de abril de 2016, de <https://docplayer.es/22057697-Introduccion-historica-al-modelo-neuropsicologico.html>
- Barquin, M. (1989). *Historia de la Medicina. Su problemática actual*. (7ª ed.). México: Méndez Editores.
- Belloso, W.H. (2009, diciembre). Historia de los antibióticos. [versión electrónica]. *Revista del Hospital Italiano de Buenos Aires*, 29(2), 102-111.
- Bentivoglio, M y Mazzarello, P. (2010). Cap. 12 The anatomical foundations of clinical neurology. En Finger, S., Boller, F. y Tyler, K.L. (Eds.). *History of Neurology. Handbook of Clinical Neurology* (pp. 149-168). Vol. 95 (3rd series). EUA: Elsevier. Recuperado el 1 de Marzo de 2018, de <https://books.google.com.mx/books?id=uTTYCgAAQBAJ&pg=PA155&lpg=PA155&dq=domenico+mistichelli+neurologist&source=bl&ots=Z0FL6utZPH&sig=vkV8aPn6BizQiw9i1BjS19USvk&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjn6yWv8fZAhUQP6wKHxooDeUQ6AEIKzAA#v=onepage&q=domenico%20mistichelli%20neurologist&f=false>
- Beredjikian, M. (2009). *Psicología*. México: Editorial Santillana.
- Blanco, C.A. (2014). *Historia de la neurociencia: El conocimiento del cerebro y la mente desde una perspectiva interdisciplinar*. España: Editorial Biblioteca Nueva, S. L. Recuperado el 12 de Marzo de 2019 de [http://www.academia.edu/12377012/Historia\\_de\\_la\\_neurociencia.\\_El\\_conocimiento\\_del\\_cerebro\\_y\\_la\\_mente\\_desde\\_una\\_perspectiva\\_interdisciplinar\\_Biblioteca\\_Nueva\\_2014](http://www.academia.edu/12377012/Historia_de_la_neurociencia._El_conocimiento_del_cerebro_y_la_mente_desde_una_perspectiva_interdisciplinar_Biblioteca_Nueva_2014)
- Bloch, M. (2012). *Introducción a la Historia*. (4ªed.) y (7ªreimp.). México: Fondo de Cultura Económica. Colección Breviarios. Num. 64.
- Boullerne, A.I. (2011). Neurophysiology to Neuroanatomy: the transition from Claude Bernard to Louis Antoine Ranvier. [versión electrónica]. *Archives Italiennes de Biologie. A Journal of Neuroscience*, 149 (Suppl.), 38-46.
- Bryson, B. (2010). *Una breve historia de casi todo*. (14ªed.). España: Editorial RBA Libros, S.A.
- Cañedo, R. (1996, septiembre-diciembre). SECCION HISTORICA Breve historia del desarrollo de la ciencia. [versión electrónica]. *Revista ACIMED*, 4(3), 38-41.

- Carañana, J.P. (2012). La teoría y la práctica en la universidad medieval. [versión electrónica]. *Cuadernos del Instituto Antonio de Nebrija*, 15(2), 139-161.
- Carballo, C. y Crespo, B. (2003). Aproximaciones al concepto de cuerpo. [versión electrónica]. *Perspectiva*, 21(1), 229-247.
- Castañeda, G. (2009). La frenología en México durante el siglo XIX. [versión electrónica]. *Anales Médicos. (México)*, 54(4), 241-247.
- Cecil, W. (2008). *Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión*. (4ªed.). España: Editorial Tecnos (GRUPO ANAYA, S.A.).
- Cerda, J. (2009). Moisés Maimónides, "médico de príncipes, príncipe de los médicos". [versión electrónica]. *Revista Chilena de Infectología*, 26(4), 370-373.
- Cernuda, O. (2007, 6 de julio). Las revistas 'Science' y 'Nature', Príncipe de Asturias de Comunicación. *El Mundo. Sección Ciencia y ecología*. Recuperado el 24 de abril de 2018 de <http://www.elmundo.es/elmundo/2007/07/04/ciencia/1183549296.html>
- Charris, A. (2013). *ACONTECIMIENTOS DEL SIGLO XVIII, XIX Y XX TRABAJO DE INVESTIGACION*. p.1-17. Instituto Nueva Enseñanza.Cienaga. Magdalena.Colombia. Recuperado el 13 de Octubre de 2014,de <http://es.slideshare.net/juan1230/acontecimientos-historicos-durante-los-siglos>
- Chávez, M. (1997). *Un Camino hacia la salud. Nutrición y Terapias Naturales*. (7ª imp). México: Editorial Diana.
- Cohnen, F. (2014, noviembre). Los dominios de la Media Luna.*Revista Muy Interesante. Historia, Año XXXI, Num.97, 24-29*.
- Colmenares, G. (2013). Cap. 13. Leonardo Da Vinci. Sus aportes a la medicina (1452-1519). En: Muci-Mendoza, R. y Briceño-Iragorry, L. (Eds.). *Colección Razetti*. (pp.517-530). Volumen XIV.Venezuela: Editorial Ateproca. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014,de <https://mafiadoc.com/leonardo-da-vinci-sus-aportes-a-la-medicina-1452-1519-capitulo-5a3321861723dd98a3168f64.html>
- Cosentino, C. (1999). HISTORIA DE LA NEUROLOGÍA. Jean-Martin Charcot. *Revista Peruana de Neurología*, 5(2). Recuperado el 15 de octubre de 2014,de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v05\\_n2/hist\\_neur\\_charcot.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v05_n2/hist_neur_charcot.htm)
- De Frutos-González, V. y Guerrero-Peral, A.L. (2010). La neurología en la medicina bizantina. Análisis del *Medici libri duodecim* de Alejandro de Tralles. *Revista de Neurología*, 51(7), 437-443. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014, de <https://docplayer.es/14501010-La-neurologia-en-la-medicina-bizantina-analisis-del-medici-libri-duodecim-de-alejandro-de-tralles.html>

- De la Barrera, M.L. (2012). Neurociencias: ¿Metas fundamentadas o mitos fundados? [versión electrónica]. *Revista Digital Universitaria*. UNAM, 13(3),1-14.
- De la Cruz, M.A. (2004). Cap1. Distintos planteamientos sobre el problema cuerpo-mente. En Gómez, J. (Ed.). *Neurociencia Cognitiva y Educación*. (pp.12-30). Ciudad Universitaria de Lambayeque. Perú: Fondo Editorial FACHSE Serie: Materiales del Postgrado.UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. Recuperado el 17 de septiembre de 2014, de <http://online.upaep.mx/campusvirtual/ebooks/neurociencia.pdf>
- De Micheli, A. (2011). En torno a los primeros estudios de electrofisiología. [versión electrónica]. *Archivos de Cardiología de México*, 81(4), 337-342.
- Díaz, E. (2009). Medicina, biotecnopolítica y bioética: de la anatomía a la autonomía. [versión electrónica]. *Journal Eä*, 1(2), 1-35.
- Díaz, O. (2002-2003, julio-diciembre, enero-diciembre). Medicina del Barroco-Siglo XVII. *Archivos Bolivianos de Historia de la Medicina*, 8(2) y 9(1-2), 91-110.
- Domínguez, H. y Carrillo. R.A. (2008). Europa en los siglos XVII y XVIII: la Ilustración. UNAM. p. 1-10. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014,de <http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/hist/mex/mex1/HMI/Ilustracion.pdf>
- Duque-Parra, J.E. (2002). Elementos neuroanatómicos y neurológicos asociados con el cerebro a través del tiempo. *Revista de Neurología*, 34(3), 282-286. Recuperado el 27 de abril de 2016, de la base de datos Research Gate [https://www.researchgate.net/publication/267778983 Elementos neuroanatomicos y neurológicos asociados con el cerebro a través del tiempo](https://www.researchgate.net/publication/267778983_Elementos_neuroanatomicos_y_neurológicos_asociados_con_el_cerebro_a_traves_del_tiempo)
- Dzib, A. (2013). Historia de los estudios sobre el cerebro. Hablando de aprendizaje. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014,de <http://neurocognicionyaprendizaje.blogspot.mx/2013/05/historia-de-los-estudios-sobre-el.html>
- Echeverría, J. (1997). La Filosofía de la Ciencia en el siglo XX: Principales Tendencias. *AGORA. Papeles de Filosofía*, 16(1), 5-39. Recuperado el 25 de marzo de 2019 de la base de datos Dialnet, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=81285>
- Eubacteria. (2010). Rita Levi Montalcini Una vida dedicada a la ciencia y a la humanidad. *Historia de la Ciencia*. [versión electrónica]. *Revista Eubacteria*. Núm.24. p. 1.
- Fernández, J., García, P. y Sánchez, J.M. (2006). Santiago Ramón y Cajal. Un siglo después del Premio Nobel.España: Fundación Marcelino Botín. Recuperado el 5 de



septiembre de 2014, de  
<http://www.pedrogarciabarreno.es/3.%20Libros/Ramon%20y%20Cajal.pdf>

- Fernández, O., Cárdenas, P.P. y Mesa, F. (2006). Rene Descartes, Un nuevo método y una nueva ciencia. [versión electrónica]. *Revista Scientia Et Technica*, 12(32), 401-406.
- Fernández, S. (2009, abril-junio). Cultura y pasado. El concepto de Historia de Johan Huizinga. [versión electrónica]. *La Razón Histórica. Revista hispanoamericana de Historia de las Ideas*, Núm.7, 49-52.
- Figueroba, A. (2018). Sustancia negra: qué es, funciones y trastornos relacionados. Neurociencias. *Psicología y mente*. Recuperado el 4 de junio de 2018, de: <https://psicologiymente.net/neurociencias/sustancia-negra>
- Finger, S. (2000). *Minds Behind the Brain: A History of the Pioneers and their Discoveries*. EUA: Editorial Oxford University Press.
- ..... (2001). *Origins of Neuroscience: A History of Explorations Into Brain Function*. EUA: Editorial Oxford University Press.
- Fresquet, J.L. (2002). Luigi Galvani (1737-1798). Epónimos y biografías médicas, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia - CSIC). Recuperado el 28 de septiembre de 2014, de <http://www.historiadelamedicina.org/Galvani.html>
- ..... (2005a). Louis-Antoine Ranvier (1835-1922). Epónimos y biografías médicas, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia - CSIC). p.1-7. Recuperado el 7 de junio de 2016, de: <http://www.historiadelamedicina.org/pdfs/ranvier.pdf>
- ..... (2005b). Robert Remak (1815-1865). Epónimos y biografías médicas, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia - CSIC). p.1-6. Recuperado el 5 de septiembre de 2014, de <http://www.historiadelamedicina.org/pdfs/remak.pdf>
- ..... (2005c). Thomas Willis (1621-1675). Epónimos y biografías médicas, Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia - CSIC). p.1-8. Recuperado el 27 de septiembre de 2014, de <http://www.historiadelamedicina.org/willis.htm>

- ..... (2009). Otto Loewi (1873-1961). Epónimos y biografías médicas. Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación (Universidad de Valencia - CSIC). Recuperado el 22 de octubre de 2014, de <http://www.historiadelamedicina.org/loewi.html>
- Gaarder, J. (2003). *El mundo de Sofía: Novela sobre la historia de la filosofía*. (12ª reimp.). México: Editorial Partria. Ediciones Siruela
- García, L.M. (2005, noviembre). Ramón y Cajal y la neurociencia del siglo XXI. *Revista Jano*. Núm.1.583., 16-22. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <https://docplayer.es/2773612-Ramon-y-cajal-y-la-neurociencia-del-siglo-xxi.html>
- García, P. (2012). *El legado de Hipócrates: Los grandes temas de la medicina*. (2ªed.). España: Editorial Espasa FORUM y Grupo Planeta. Recuperado el 2 de julio de 2014, de: [https://books.google.com.mx/books?id=bBsNYW0FDSMC&hl=es&source=qbs\\_navlinks](https://books.google.com.mx/books?id=bBsNYW0FDSMC&hl=es&source=qbs_navlinks)  
[S](#)
- Gargiulo, T. (2016). El relativismo de Paul Karl Feyerabend. [versión electrónica]. *Ideas y Valores*, 65(160), 95-120.
- Garrabé, J. (2011, noviembre-diciembre). La representación del inconsciente por Jean–Martin Charcot en 1892. [versión electrónica]. *Salud Mental*, 34(6), 547-548.
- Giménez-Amaya, J.M. y Murillo, J.I. (2007). Mente y cerebro en la neurociencia contemporánea. Una aproximación a su estudio interdisciplinar. [versión electrónica]. *Revista SCRIPTA THEOLOGICA*, 39(2), 607-635.
- Giordano, M. (2011). Cerebro y mente en el siglo XXI. *Revista Digital Universitaria*.UNAM, 12(3), 1-11. Recuperado el 17 de septiembre de 2014, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14229220/cerebro-mente-revista-digital-universitaria-universidad->
- Glickman, S.E. (2009). Charles Darwin, Alfred Russel Wallace, and the Evolution / Creation of the Human Brain And Mind. [versión electrónica]. *Gayana (Concepción)*, 73(Supl. 1), 32-41.
- Gómez, J.L., González, M.T., López, R., Pastoriza, J. y Portuondo, E. (2008). *Historia universal*. (8ª ed.). México: Editorial Pearson Educación.
- González, J. (2012). Cap. 1 ¿Corazón o cerebro? En *Breve Historia del Cerebro* (pp.11-18). España: Editorial Crítica y Grupo Planeta. Recuperado el 11 de septiembre de 2014, de [http://www.planetadelibros.com/pdf/Historia\\_Cerebro.pdf](http://www.planetadelibros.com/pdf/Historia_Cerebro.pdf)
- González, J.L. (2005). Ernst Mayr (1904-2005): De la Teoría Sintética de la Evolución a la Filosofía de la Biología. [versión electrónica]. *Revista Lluís: Revista de la Sociedad*

*Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 28(61), 87-105. Recuperado el 25 de marzo de 2019 de la base de datos Dialnet, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2327029>

- González, M.G. (2006, octubre-diciembre). Santiago Ramón y Cajal. A cien años del Premio Nobel. [versión electrónica]. *Revista Ciencias*.UNAM. Núm. 84, 68-75.
- Gould. S.J. (2009). *El pulgar del panda*. España. Editorial Crítica.
- Granados, V. (2010) *Curso de Ambientación Universitaria (CAMU) BIOLOGIA*. Argentina: Universidad Nacional de José C. Paz. Recuperado el 2 de Julio de 2014, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/15986236/biologia-universidad-nacional-de-jose-c-paz/3>
- Gross, C.G. (1999). *Brain, Vision, Memory: Tales in the History of Neuroscience*. USA: MIT Press.
- ..... (2007). The Discovery of Motor Cortex and its Background. [version electronica]. *Journal of the History of the Neurosciences*, 16(3), 320–331.
- ..... (2009). *A Hole in the Head: More Tales in the History of Neuroscience*. USA: MIT Press.
- Grzybowski, A y Sak, J. (2013, febrero). Antonio Scarpa (1752–1832) [version electronica]. *Journal of Neurology*, 260(2), 695–696.
- Guerra, F. (1989). *Historia de la Medicina*. Tomo 1. España: Editorial Norma S.A.
- Hanigan, W.C., Ragen, W. y Foster, R. (1990). Dryander of Marburg and the first textbook of neuroanatomy. *Neurosurgery*, 26(3), 489-498. Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de la base de datos PubMed, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2181335>
- Hobsbawm, E. (1986, octubre-diciembre). Marx y la historia. [version electronica]. *Cuadernos Políticos*, Núm.48, 73-81.
- Hochel, M. y Gómez, E. (2007). Capítulo 3. La inteligencia animal. En: Gómez-Milán, E. y Tornay, F.J. (Eds.). *El rompecabezas del cerebro: La Consciencia*.(pp.1-29).España: Universidad de Granada.Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de [https://www.ugr.es/~setchift/esp/publicaciones\\_libroconsciencia.htm](https://www.ugr.es/~setchift/esp/publicaciones_libroconsciencia.htm)
- Hulkower, R. (2011). From Sacrilege to Privilege: The Tale of Body Procurement for Anatomical Dissection in the United States. [version electronica]. *The Einstein Journal of Biology and Medicine*, 27(1), 23-26.

- Instituto de Educación Secundaria les Bachiller Sabuco. (2001). LA EUROPA DEL SIGLO XVIII.La Edad Moderna: La Europa del Antiguo Régimen. Albacete. España: Departamento de Geografía e Historia. p. 64-70. Recuperado el 28 de septiembre de 2014, de <http://bachiller.sabuco.com/historia/sxviii.pdf>
- Iranzo, V. (2005) Filosofía de la ciencia e Historia de la ciencia. [versión electrónica]. *Quaderns de filosofia i ciencia*, Núm. 35,19-43.
- Kaf, S. (2007, abril). The valuable contributions of Al-Razi (Rhazes) in the History of Pharmacy. [versión electrónica]. *Fundation for Science, Technology and Civilisation*. Manchester. Reino Unido.p.1-8.
- Kandel. E.R., Schwartz, J.H. y Jessell, T.M. (1997). *Neurociencia y conducta*. España: Editorial Prentice Hall.
- Kolak, D. (2014). *De los presocráticos al presente: Una odisea personal*. España: Editorial Tecnos (GRUPO ANAYA, S.A.).
- Koyré, A. (2000). *Estudios de historia del pensamiento científico*. (15ªed.). México: Editorial Siglo XXI. Recuperado el 16 de marzo de 2019, de: <https://es.scribd.com/document/215794628/Alexandre-Koyre-Estudios-de-historia-del-pensamiento-cientifico-pdf>
- Kuhn, T.S. (2017). *La estructura de las revoluciones científicas*. (4ªed.) y (2ªreimp.). México: Fondo de Cultura Económica. Colección Breviarios. Núm.213.
- La esfera de los libros. (2014). Rudolph E. Tanzi. Recuperado el 23 de octubre de 2014, de <http://www.esferalibros.com/autor/rudolph-e-tanzi/>
- Ledesma, I. (1993, mayo-junio). Biología: ¿Ciencia o Naturalismo? *Revista Ciencia y Desarrollo*, 19(110), 70-77.
- ..... (2001). *Historia de la Biología*. México: Editorial AGT Editor. S.A.
- ..... (2008). Las prácticas médicas y la biología como ciencia: paradigmas, asimilación y domesticación social en México. [versión electrónica]. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 15(2), 441-449.
- Livianos, L. y Magraner.A. (1986). Las referencias en la obra de F. J. Gall: Una Aportacion a los fundamentos de la Frenología. [versión electrónica]. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 6(18), 469-476.

- Lock, M. (1993). Cultivating the body: Anthropology and epistemologies of bodily practice and knowledge. *Annual Review of Anthropology*, 22, 133-155. Recuperado el 22 de enero de 2016, de <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.an.22.100193.001025?journalCode=anthro>
- López, J.M. (1994). La Frenología: Una doctrina psicologica organicista en Burgos. El canonigo Corminas y Mariano Cubi (A. 1846). *Boletín de la Institución Fernán González*. Año 73, Núm. 208, 67-85, del Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos, de <http://riubu.ubu.es/handle/10259.4/320>
- López, L.X. (2007). La influencia de la medicina árabe en la interpretación de Averroes al *De Anima* de Aristóteles. [versión electrónica]. *VERITAS: Revista da Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*, 52(3), 91-103.
- López, M. (2009, marzo). *El sueño de Kekulé: ¿Es la creatividad el resultado del esfuerzo o de la inspiración?* [versión electrónica]. *Ciencia Cognitiva: Revista Electrónica de Divulgación*, 3(1), 27-29.
- López-Muñoz, F., Alamo, C. y García-García, P. (2010). La neurofisiología cartesiana: entre los *spiritus animalis* y el *conarium*. [versión electrónica]. *Archivos de Neurociencias (México)*, 15(3), 179-193.
- Lorenzo, E. (2016). *Construyendo acuerdos: Teoría y práctica de la negociación*. España. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 31 de Enero de 2019, de <https://books.google.com.mx/books?id=pEluDwAAQBAJ&pg=PA59&dq=Arthur+L+wigan&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiHjOSfuZngAhUKM6wKHeCBBrMQ6AEIMjAB#v=onepage&q=Arthur%20L%20wigan&f=false>
- Loukas. M., Pennell.C., Groat.C., Tubbs, R.S. y Cohen-Gadol, A.A. (2011). Korbinian Brodmann (1868-1918) and His Contributions to Mapping the Cerebral Cortex. *Neurosurgery*, 68(1), 6-11. Recuperado el 19 de octubre de 2014 de la base de datos PubMed, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21099724>
- Marcos, A. (2015). Neuroética y vulnerabilidad humana en perspectiva filosófica. [versión electrónica]. *Revista Cuadernos de Bioética*, 26(88), 397-414.
- Márquez, W. (2011,19 de noviembre). Los límites del cerebro humano frente a las exigencias de la era digital. *BBC Mundo*. Recuperado el 23 de octubre de 2014, de en:[http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/11/111118\\_ciencia\\_cerebro\\_informacion\\_wbm.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/11/111118_ciencia_cerebro_informacion_wbm.shtml)
- Marshall, L.H. y Magoun, H. W. (1998). *Discoveries in the Human Brain: Neuroscience Prehistory, Brain Structure, and Function*. USA: Springer Science+Business Media.LLC.

- Martín-Araguz, A., Bustamante-Martínez, C., Toledo-León, D., López-Gómez, M. y Moreno-Martínez, J.M., (2001). La Neuroanatomía de Juan Valverde de Amusco y la Medicina renacentista española. *Revista de Neurología*, 32(8), 788-797. Recuperado el 20 de septiembre de 2014, de <http://www.revneurol.com/sec/resumen.php?id=2001017>
- Martínez, A. (2011). Proyecto BlueBrain: Construyendo un cerebro humano artificial para conocer la mente de DIOS. Recuperado el 20 de Febrero de 2019 de <https://pijamasurf.com/2011/05/proyecto-blue-brain-construyendo-un-cerebro-artificial-para-conocer-los-secretos-de-la-mente-de-dios/>
- Martínez, G. (2011, julio-septiembre). Salud y Enfermedad. El Cuerpo Humano en la teoría humoral de la Medicina. *Revista METAPOLÍTICA*, Núm. 74, 24-30. Recuperado el 19 de septiembre de 2014, de <http://www.academia.edu/3578250/Salud-enfermedad. El cuerpo humano en la teoria humoral de la medicina>
- Mas, S. (2003). *Historia de la filosofía antigua. Grecia y el helenismo*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500519-1000/Documento.pdf>
- Mavrodi, A. y Paraskevas, G. (2014, febrero). Mondino de Luzzi: a luminous figure in the darkness of the Middle Ages. [versión electrónica]. *Croatian Medical Journal*, 55(1), 50–53.
- Mayr, E. (2005). *Así es la biología*. España: Editorial Debate.
- .... (2006). *Por qué es única la biología: Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Argentina: Editores Katz.
- Medina, M. (2000). Ciencia-Tecnología-Cultura del siglo XX al XXI. En Medina, M. y Kwiatkowsnka, T. (Eds.). *Ciencia, Tecnología /Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*. (pp.1-25). España: Editorial Anthropos. Recuperado el 23 de octubre de 2014, de <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/cienciaytecnologia.pdf>
- Méndez, J.A. (2007). Bosquejo histórico de las neurociencias. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, p. 6-15. Recuperado el 5 de septiembre de 2014, de [http://www.bvs.hn/Honduras/SUN.THEPIXIE.NET/files/BUN\\_SYN\\_2007\\_2\(1\)B.pdf](http://www.bvs.hn/Honduras/SUN.THEPIXIE.NET/files/BUN_SYN_2007_2(1)B.pdf)
- Mohamed, W.M.Y. (2008, diciembre). History of Neuroscience: Arab and Muslim contributions to modern neuroscience. [versión electrónica]. *IBRO History of Neuroscience*, 1-13.
- Mohammed, H. (1980, octubre). El “Canon de la medicina”: Monumento del arte de curar. *Avicena. El Correo de la UNESCO una ventana abierta sobre el mundo*, 33(10),

- p.13-17. Recuperado el 9 de marzo de 2019 de la base de datos UNESDOC Biblioteca Digital, de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074765_spa)
- Montañez, A.L., Aguilar, A., Bravo, F.V., Gallegos, H.A., Servín, J.M., Hernández, M. del R., Cerón, M., Pereyra, M.E., Reyes, R. y Osorio, V.H. (2013). *Guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad*. (2ªed.). México: Editorial Pearson Educación.
  - Montero, J.A. (2010). *La Anatomía como ciencia*. Universidad de Cantabria. España. p. 1-47. Recuperado el 5 de septiembre de 2014, de <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1338/course/section/1649/Introduccion%2520a%25200la%2520Anatomia%25201.pdf>
  - Monteverde, E. (2015). *Historias épicas de la Medicina*. México: Editorial Crítica y Ediciones Culturales Paidós, S.A. de C.V.
  - Morata, G., Martínez-A., C. y Álvarez, M. (2003, noviembre). La medicina del siglo XXI. Concejalía de Comercio y Consumo. Ayuntamiento de León. Junta de Castilla y León. Consejería de Sanidad. Dirección General de Salud Pública y Consumo y Caja España.p.1-8.Recuperado el 23 de octubre de 2014, de [http://www.aytoleon.es/es/ayuntamiento/areasmunicipales/consumo/Documents/medicin\\_aXXI.pdf](http://www.aytoleon.es/es/ayuntamiento/areasmunicipales/consumo/Documents/medicin_aXXI.pdf)
  - Moreno, C. (2010, sin mes). Reseña de "En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente" de Kandel, E. R. [versión electrónica]. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 42(2), 326-328.
  - Museo Archivo Histórico de la Sociedad Española de Neurología. (2009, noviembre). Historia de la Neuroanatomía. LXI Reunión Anual de la SEN.p.1-19. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de <http://mah.sen.es/index.php/exposiciones-actividades/exposiciones/item/39-historia-neuroanatomia>
  - Nature. (2018). History of the Journal Nature. Springer Nature Publishing AG. Recuperado el 24 de abril de 2018, de <https://www.nature.com/nature/about/history-of-nature>
  - Nieto, M. (1995, enero). Poder y conocimiento científico: Nuevas tendencias en historiografía de la ciencia. [versión electrónica]. *Revista Historia Crítica*, Núm. 10, 3-14.
  - Nobel Lectures. (1965a). Edgar Douglas Adrian-Biographical, Physiology or Medicine 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam. p. 1-3. Recuperado el 20 de octubre de 2014, de <http://www.neurosciences.us/courses/systems/Nobels/1932%20Adrian%20&%20Sherrington/Adrian/Adrian%20Biography.pdf>

- ..... (1965b). Sir Henry Dale – Biographical, Physiology or Medicine 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam. Recuperado el 22 de octubre de 2014, de [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/1936/dale-bio.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1936/dale-bio.html)
- Nofre, D. (2006). En el centro de todas las miradas: Una aproximación a la historiografía de la frenología. [versión electrónica]. *DYNAMIS. Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam*, Vol.26, 93-124.
- Noguera, M. y Bárcena, C.G. (1996-1997). El arte de curar según Averroes. [versión electrónica]. *Natura Medicatrix. Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*. Núm. 45, 5-8.
- Ocampo, J. (1999). AVICENA: Médico árabe medioeval. [versión electrónica]. *Anales de la Facultad de Medicina*, 60(4), 298-303.
- Olea, A. (1995, julio-septiembre). ¿Por qué los materialistas de la antigüedad grecolatina no eran evolucionistas? *Revista Ciencias.UNAM*. Núm.39, 38-45.
- Olmos, J.L. (2002, diciembre). Stephen J. Gould: Una referencia en el pensamiento evolutivo. [versión electrónica]. *Revista Encuentros en la Biología*, 1(83), 3-4.
- Otero, L.E. (1993). La revolución científica del siglo XX. *Cuadernos del Mundo Actual. Historia* 16. Núm. 4. p. 1-36. Recuperado el 18 de octubre de 2014, de <http://bloc.mabosch.info/wp-content/uploads/2012/10/1.1.3%20%20LA%20REVOLUCION%20CIENTIFICA%20DEL%20SIGLO%20XX.pdf>
- Palacios, L., Vergara, L.D., Liévano, J.P. y Guerrero, A. (2015). Santiago Ramón y Cajal, neurocientífico y pintor. [versión electrónica]. *Acta Neurológica Colombiana*, 31(4), 454-461.
- Parent, A. (2014). Louis Pierre Gratiolet (1815-1865) and His Contribution to the Study of Cerebral Convulsions in Primates. *Neuroscience & Medicine*, 5(1), 1-8. Recuperado el 2 de junio de 2016 de la base de datos Scientific Research, de <http://dx.doi.org/10.4236/nm.2014.51001>
- Pauly, P.J. (2005). The Political Structure of the Brain: Cerebral Localization in Bismarckian Germany. [versión electrónica]. *Revista Electroneurobiología*, 14(1), 25-32.
- Pearce, J.M.S. (2003, junio). Historical note. Sir David Ferrier MD, FRS. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74(6), 787. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://jnnp.bmj.com/content/74/6/787>



- ..... (2006). Louis Pierre Gratiolet (1815–1865): The Cerebral Lobes and Fissures. *European Neurology*, 56(4), 262-264. Recuperado el 2 de junio de 2015, de la base de datos PubMed, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17077641>
- Peña, A. y Paco, O. (2007). Medicina alternativa: intento de análisis. [versión electrónica]. *Anales de la Facultad de Medicina Lima*, 68(1), 87–96.
- Pérez, H. (2009, sin mes). Cuerpo humano, campo de conocimiento. [versión electrónica]. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 30(117), 11-19.
- Pérez, P. y Varela, J.J. (2009). Evolución y desarrollo de la medicina medieval en occidente. [versión electrónica]. *Revista Oceánide. Sociedad Española de Estudios Literarios de Cultura Popular SELICUP*, Núm 1, 1-6.
- Pérez, R. (1997a). Capítulo III. LA MEDICINA EN EL IMPERIO ROMANO (SIGLOS III a.C. a VI d.C.). Parte Primera. La Medicina Pre científica. En: *De la Magia Primitiva a la Medicina Moderna*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Colección La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm.154. Recuperado el 17 de septiembre de 2014, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec\\_10.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_10.html)
- ..... (1997b). Capítulo IV. LA MEDICINA EN LA EDAD MEDIA (SIGLOS IV A XV). Parte Primera. La Medicina Pre científica. En: *De la Magia Primitiva a la Medicina Moderna*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Colección La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm.154. Recuperado el 17 de septiembre de 2014, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec\\_11.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_11.html)
- ..... (1997c). CAPÍTULO V. LA MEDICINA EN EL RENACIMIENTO (SIGLOS XV A XVII). Parte Segunda. La Gran Transformación. En: *De la Magia Primitiva a la Medicina Moderna*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Colección la Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm.154. Recuperado el 17 de Septiembre de 2014, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec\\_13.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_13.html)
- ..... (1997d). CAPÍTULO VI. LA MEDICINA EN LA EDAD BARROCA (SIGLOS XVII A XIX). Parte Segunda. La Gran Transformación. En: *De la Magia Primitiva a la Medicina Moderna*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Colección la Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm.154. Recuperado el 26 de septiembre de 2014, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec\\_14.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_14.html)

- ..... (1997e). CAPÍTULO VII. LA MEDICINA MODERNA (SIGLOS XIX A XX). Parte Tercera. La Medicina Científica. En: *De la Magia Primitiva a la Medicina Moderna*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Colección la Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm.154. Recuperado el 26 de septiembre de 2014, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec\\_16.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html)
- .... (2012). *La Revolución científica*. México: Fondo de Cultura Económica. Colección Breviarios. Núm. 574.
- .... (2014). *Acerca de Minerva*. (3ªed.) y (6ªreimp.). México: Fondo de Cultura Económica. Colección La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm. 40.
- Pérez-Rincón, H. (2015). *El teatro de las histéricas y de cómo Charcot descubrió entre otras cosas, que también había histéricos*. (3ªed.). México: Fondo de Cultura Económica. Colección La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública y CONACYT. Núm. 162.
- Perlmutter, D. (2014). *Cerebro de pan: La devastadora verdad sobre los efectos del trigo, el azúcar y los carbohidratos en el cerebro (y un plan de 30 días para remediarlo)*. (3ª reimp.). México: Editorial Grijalbo.
- Piccolino, M. (1997). Luigi Galvani and animal electricity: two centuries after the foundation of electrophysiology. *Trends in Neurosciences*. 20(10), 443-448. Recuperado el 29 de septiembre de 2014, de <https://eurekamaq.com/research/008/977/008977846.php>
- Piquero, J. (2016, octubre). La Biblioteca de Alejandría. Faro de la cultura clásica. Alejandro Magno. El más grande conquistador. *Revista Muy Interesante. Biografías*, 76-83.
- Punset, E. (2009). *El alma está en el cerebro: Radiografía de la máquina de pensar*. España: Editoriales Punto de Lectura y Santillana Ediciones Generales, S.L. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de <http://dragodsm.com.ar/pdf/dragodsm-seccion-neurociencias-el-alma-esta-en-el-cerebro-05-2012.pdf>
- Ramonet, I. (2002). *Guerras del siglo XXI: Nuevos miedos, nuevas amenazas*. España: Editorial Mondadori.
- Reale, G. y Antiseri, D. (1988). Capítulo XII La ciencia antigua en la época imperial. En *Historia del pensamiento filosófico y científico. Tomo 1. Antigüedad y Edad Media* (pp.314-325). España: Editorial Herder. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de <https://es.slideshare.net/CarlosAugustoPrezTru/reale-giovanni-historia-del-pensamiento-filosofico-y-cientifico-tomo-1>

- Rivero, O. y Martínez, L.A. (2011, marzo-abril). La medicina actual. Los grandes avances y los cambios de paradigma. [versión electrónica]. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 54(2), 21-32.
- Robina, A. (1992). *La anatomía en la historia: Del periodo precientífico a la Escuela de Guadalupe*. España: Universidad De Extremadura. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/409/LIUEX\\_1992-1993.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/409/LIUEX_1992-1993.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Robles, E. (2010). Jean Martin Charcot, Biografía. Recuperado el 15 de octubre de 2014, de <http://biologiablog-biologicblog.blogspot.mx/2010/12/jean-martin-charcot.html>
- Rojas, J. (1985, diciembre). Comprensión del Mundo. En Gaete, E. L. (Ed.). Historia, ciencia y la expansión del conocimiento. *Revista Comunicación y Medios*. Núm. 5, 89-95. Recuperado el 8 de enero de 2019 de la base de datos Dialnet, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5242825>
- Rojas, M. (1999). *Introducción a la Historia de la Ciencia*. (2ªed.) y (1ª reimp.). México. A.G.T. Editor. S.A.
- Romero, R. (2007). Andreas Vesalius (1514-1564). Fundador de la Anatomía Humana Moderna. [versión electrónica]. *International Journal of Morphology*, 25(4), 847-850.
- Romero y Huesca, A., Ramírez, J., López, R., Cuevas, G., De la Orta, J.F., Trejo, L.F., Vorhauer, S. y García, S.I. (2011). Galeno de Pérgamo: Pionero en la historia de la ciencia que introduce los fundamentos científicos de la medicina. [versión electrónica]. *Anales Médicos. (México)*, 56(4), 218-225.
- Royal Collection Trust. (2012, mayo-octubre). Leonardo da Vinci: anatomista.p. 1-12. Recuperado el 20 de septiembre de 2014, de [http://www.royalcollection.org.uk/sites/default/files/Leo%20languages\\_Spanish\\_0.pdf](http://www.royalcollection.org.uk/sites/default/files/Leo%20languages_Spanish_0.pdf)
- RTVE.ES. (2011, 11 de mayo). Howard Gardner, el psicólogo del cambio en el modelo educativo. Recuperado el 23 de octubre de 2014, de <http://www.rtve.es/noticias/20110511/howard-gardner-psicologo-del-cambio-modelo-educativo/431790.shtml>
- Ruelland, J.G. (2005). Wilder G. Penfield (1891-1976), Neurosurgeon and Scientist. [version electronica]. *Vesalius*, 11(2), 64-69.
- Ruíz, A. (1990, julio-septiembre). Los orígenes de la revolución científica. [versión electrónica]. *Revista Elementos*, 2(14), 69-77.

- Sagan, C. (1984). Primera Parte: CIENCIA E INTERÉS HUMANO.1. El cerebro de Broca. En *El Cerebro de Broca: Reflexiones sobre el apasionante mundo de la ciencia*. (pp.10-23). México: Editorial Grijalbo, Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://s3.amazonaws.com/ppl/recursos/3/original.pdf?1342056345>
- Sánchez, I. (2001, junio). Historia, historia de la ciencia y epistemología pedagógica. *Revista Aula Abierta*, 28(77), 1-24. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de la base de datos Dialnet, de [dialnet.unirioja.es/download/articulo/45504.pdf](http://dialnet.unirioja.es/download/articulo/45504.pdf)
- Sánchez, J.M. (2008). La biología humana como ideología: el racismo biológico y las estructuras simbólicas de dominación racial a fines del siglo XIX. *Revista THEORIA*, 23(1),107-124. Recuperado el 6 de abril de 2018, de <http://www.ehu.eus/ojs/index.php/THEORIA/issue/view/1>
- Sánchez, L.F. (2005). La Historia como ciencia. [versión electrónica]. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(1), 54-82.
- Sánchez, M.M. (1982). *Historia de la Cirugía, Traumatología y Ortopedia (Resumen del libro)*. España: Editorial Universidad de Valladolid.p.1-20. Recuperado el 25 de abril de 2016, de: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Sanchez1982HistoriaCirugia.pdf>
- Sanz, E. (2013). Grandes citas de Rita Levi-Montalcini. Rev. Muy Interesante. Recuperado el 22 de octubre de 2014, de <http://www.muyinteresante.es/cultura/arte-cultura/articulo/8-grandes-citas-de-rita-levi-montalcini>
- Sarmiento, P.J. (2009). *La Filosofía de la biología de Ernst Mayr: Problemas biológicos y filosóficos en las teorías de la evolución*. [versión electrónica]. Memoria de Doctor.Universidad Complutense de Madrid.
- Serrano, B.G.C. (2006, junio). *Historiografía Koyreana de la Ciencia*. En: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+1, Palacio de Minería.p.1-6. Recuperado el 22 de febrero de 2016, de: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa3/m03p35.pdf>.
- Sillau, J.A. (2005a, enero-marzo). Historia de la Anatomía. Primera Parte. *Revista de la Sociedad Peruana de Neumología*. 49(1), 75-84. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades\\_torax/v49\\_n1/pdf/a12.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades_torax/v49_n1/pdf/a12.pdf)
- ..... (2005b, octubre-diciembre). Historia de la Anatomía. Tercera Parte y Última Parte. *Revista de la Sociedad Peruana de Neumología*. 49(3), 203-206. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades\\_torax/v49\\_n3/pdf/a10.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades_torax/v49_n3/pdf/a10.pdf)

- Sunyer, P. (1988, julio). Literatura y ciencia en el siglo XIX. Los viajes extraordinarios de Jules Verne. *Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Año 13. Núm.76. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://www.ub.edu/geocrit/geo76.htm>
- Taylor, C.S.R. y Gross, C.G. (2003). Twitches versus Movements: A Story of Motor Cortex. [versión electrónica]. *The Neuroscientist*, 9(5), 332-342.
- Téllez, B. (2013, marzo-junio). David Ferrier y su contribución al entendimiento de la función prefrontal. *Revista Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 9(17), 33-36. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de la base de datos Dialnet, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4242253>
- Terrés-Speziale, A.M. (2000, abril-junio). El método científico y la evolución del conocimiento. [versión electrónica]. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 47(2), 121-122.
- Todman, D. (2008, diciembre). History of Neuroscience: Roger Sperry (1913-1994). [versión electrónica]. *IBRO History of Neuroscience*, 1-6.
- Toledo, J y Van Isseldyk, F. (2013, mayo-julio). Traumatismo craneoencefálico I. *1er Curso de Patologías Neuroquirúrgicas de Guardia y Consultorio. Servicio de Neurocirugía – H.E.C.A. Rosario. Argentina*.p.1-9. Recuperado el 25 de septiembre de 2014, de <http://www.fundacionheca.org.ar/hospital/images/stories/traumatismo%20craneoenceflico%20i.pdf>
- Torres, C. y Escarabajal, M.D. (2005). Psicofarmacología: Una aproximación histórica. [versión electrónica]. *Anales de Psicología*, 21(2), 199-212.
- Torres, V. (2014, febrero). Mover objetos con el pensamiento: ilusión y realidad. [versión electrónica]. *Revista ¿Cómo ves? UNAM*, Núm. 183, 10-14.
- Uruchurtu, G. (2016). Cap. 1. Historia de la química. El largo viaje de la alquimia a la química. En Catalá, R.M.(Ed.). *Antología de Química: ¿Cómo Ves?* (pp.18-21). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Facultad de Química. Instituto de Química.
- Vásquez, F. y Vásquez, M.A. (2001-2002, julio-junio). La Medicina en el siglo XX. *Archivos Bolivianos de la Historia de la Medicina*, 7(2) y 8(1), 113-122. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/textocompleto/rnabhm20017215.pdf>
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (1999). Características del conocimiento científico: Creencias de los Estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y*

*Experiencias Didácticas*, 17(3), 377-395. Recuperado el 22 de marzo de 2019 de la base de datos RACO, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21589>

- Vilar, P. (1999). *Iniciación al vocabulario de análisis histórico*. (6ªed.). España: Editorial Crítica. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de <https://introduccionalahistoriaunlp.files.wordpress.com/2016/03/vilar-iniciacic3b3n-cap1.pdf>
- Villanueva-Meyer, M. (2011, mayo). Thomas Willis (1621-1675): Pionero de las neurociencias de vigencia universal. *Galenus. Revista para los médicos de Puerto Rico*, 23(2), 52-53. Recuperado el 27 de septiembre de 2014, de [http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-Impresa,331-&id\\_article=1195](http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-Impresa,331-&id_article=1195)
- ..... (2012, septiembre). Jean-Martin Charcot (1825-1893): Médico, líder, organizador y pionero del estudio neurológico moderno. *Galenus. Revista para los médicos de Puerto Rico*, 33(5), 56-57. Recuperado el 31 de enero de 2019, de [http://www.galenusrevista.com/?Jean-Martin-Charcot-1825-1893,2673&id\\_article=2592](http://www.galenusrevista.com/?Jean-Martin-Charcot-1825-1893,2673&id_article=2592)
- .... (2015, octubre-noviembre). Paul Broca (1824-1880): Médico, anatomista, antropólogo y catógrafo del cerebro. *Galenus. Revista para los médicos de Puerto Rico*, 54(5), 74-75. Recuperado el 31 de enero de 2019, de [http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-impresa,793-&id\\_article=5434](http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-impresa,793-&id_article=5434)
- .... (2016, marzo). Santiago Ramón y Cajal (1852-1934): Padre de la neurociencia moderna e investigador adelantado a su tiempo. *Galenus. Revista para los médicos de Puerto Rico*, 56(1), 82-84. Recuperado el 1 de febrero de 2019, de [http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-impresa,818-&id\\_article=5801](http://www.galenusrevista.com/?-Edicion-impresa,818-&id_article=5801)
- Viosca, J. y De Felipe, J. (2017). *El Cerebro: Descifrar y potenciar nuestro órgano más complejo*. España: National Geographic, Colección Las Fronteras de la Ciencia. RBA Coleccionables, S.A.U.
- Zapata, L.F. (2009). Evolución, cerebro y cognición. [versión electrónica]. *Revista Psicología desde el Caribe-Universidad del Norte*. Núm. 24, 106-119.
- Zarco, L.A. (2011). Cap. 1. Bases neurofisiológicas de la conducción nerviosa y la contracción muscular y su impacto en la interpretación de la neuronografía y la electromiografía. En *Guía Neurológica 7*(pp.1-7). Colombia: Asociación Colombiana de Neurología. Recuperado el 7 de junio de 2016, de: <http://www.acnweb.org/guia/g7cap1.pdf>