



CEU

*Universidad
San Pablo*

Facultad de Farmacia

Desarrollo de la experimentación biológica en la Edad Moderna

Alberto Giráldez Dávila
Doctor en Farmacia
Universidad CEU San Pablo

Festividad de la Inmaculada Concepción
Diciembre de 2007

CEU Ediciones

Desarrollo de la experimentación biológica en la Edad Moderna

Alberto Giráldez Dávila

Doctor en Farmacia

Universidad CEU San Pablo

Festividad de la Inmaculada Concepción

Diciembre de 2007

Facultad de Farmacia

Universidad CEU San Pablo

Desarrollo de la experimentación biológica en la Edad Moderna

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Derechos reservados © 2007, por Alberto Giráldez Dávila

Derechos reservados © 2007, por Fundación Universitaria San Pablo-CEU

CEU Ediciones

Julián Romea, 18 - 28003 Madrid

<http://www.ceu.es>

Depósito legal: M-XXXXX-XXXX

Compuesto e impreso en el Servicio de Publicaciones de la Fundación Universitaria San Pablo-CEU

Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad CEU San Pablo

Ilmo. Sr. Decano de la Facultad de Farmacia

Ilmo. Sr. Alcalde de Alcorcón

Excmas. e Ilmas. Autoridades académicas y civiles presentes

Excmos. e Ilmos. compañeros del Claustro

Queridas alumnas y queridos alumnos

Personal de Administración y Servicios

Señoras y Señores

Ante todo quiero dar las gracias al Ilmo. Sr. Decano de la Facultad de Farmacia que en nombre de ésta ha tenido a bien el invitarme a pronunciar el discurso de la santa Patrona de la Facultad en el solemne día de la fiesta que hoy celebramos, lo que para mí representa una singular y honrosa satisfacción, que me retrotrae a mis tan lejanos años de alumno de una facultad como ésta, pero en mi Barcelona natal y posteriormente en la emblemática de Santiago de Compostela donde cursé mis estudios de doctorado.

Al iniciar la exposición del siguiente discurso debo pedir perdón a la audiencia por mi atrevimiento al tocar un tema como el que pretendo desarrollar sobre una parte importante la “Historia de la Experimentación Animal”, sin ser un historiador; he escogido esta materia por el hecho de haber practicado la

experimentación durante toda mi vida profesional, lo que me ha llevado a interesarme en cómo se inició y se fue configurando a lo largo de los tiempos hasta llegar a la actualidad de dicha actividad, en la que se han basado multitud de hallazgos y descubrimientos que han permitido a la Humanidad el avanzar en el conocimiento de la estructura y conformación de los órganos que componen el soma de los seres vivos, su fundamento y la corrección de los mismos en el caso de disfunciones y patologías.

De los correspondientes datos anatómicos se han ido comprendiendo las funciones que desempeñan cada uno de los elementos del organismo, permitiendo agrupar a todos los que intervienen en una determinada actividad en los denominados sistemas, cuyo armónico conjunto constituye el individuo. Lo que dio lugar a la rama de la Ciencia que ha venido a denominarse como la Fisiología.

Al adentrarse, de tal manera, en el conocimiento de la vida la investigación profundiza cada vez más intentando desentrañar cuáles son los mecanismos que dan lugar a tales comportamientos, pero no bastando con eso, tiene que llegar a la intimidad de las microestructuras para entender las bases moleculares del origen de las respuestas.

Todo ello constituye el ir desvelando lo que desde la más remota antigüedad ha preocupado a los humanos, que no es ni más ni menos que lo que en la arcaica cultura griega clásica se expresó con la palabra βίος, esto es, la vida: ese gran misterio cuya existencia misma es incomprensible.

El estudio de la Biología, como ciencia básica, ha precisado obviamente la contemplación de los seres vivos, tanto en sus formas y estructuras externas, como en los constituyentes de su interior, con sus acciones, finalidades y consecuencias, como queda dicho. Pero además, desde también muy antiguo, esos conocimientos se orientaron para aplicarlos a beneficiar a los individuos humanos, especialmente en los momentos en los que habían perdido su normal funcionamiento, con el consiguiente sufrimiento, es decir, en los casos de traumatismos o enfermedades. Esta rama de la biología aplicada a la salud humana, de gran importancia para la especie, viene a constituir la Biomedicina.

Pues bien, tanto la ciencia básica de la vida, como la utilización de los conceptos y conclusiones que de ella se deducen –lo que ha representado la mejora del bienestar humano– han precisado la observación y estudio de los entes vivientes, principalmente de los animales superiores, dando origen a la práctica de la Experimentación Animal.

Sin duda el investigador de la vida –además de aportar importantes y necesarios conocimientos– al acercarse a un misterio tan apasionante y constitutivo de su propio ser como es la Vida, experimenta una curiosidad acuciante, que conlleva un singular gozo gratificador cada vez que logra dar un paso adelante en ese camino conmovedor, por lo que la profesión de bioinvestigador genera una peculiar forma de disfrute.

Con ello quiero significar que al haber tenido personalmente tal profesión y haber podido a lo largo de ella percibir la maravilla de la construcción y funcionamiento de la vida, he experimentado un verdadero enamoramiento hacia las ciencias biológicas y, más concretamente, a los métodos utilizados en su estudio, que no son otros, en mi caso, que la experimentación animal.

No creo que ahora pueda extrañar a la audiencia, que aún no siendo historiador, pero sí apasionado de la experimentación, me esté atreviendo a recopilar cómo se ha venido practicando, con qué consecuencias y en qué modos, a lo largo de la historia humana.

1. Prolegómenos

La historia de la Experimentación Animal es harto extensa pues en nuestra cultura denominada Occidental parece que el primer experimentador biológico del que tengamos noticia histórica fue Alcmeón de Crotona (siglo VI a. C.) cuyo principal mérito fue el ajustarse a la observación y a la consecuente deducción racional, abandonando las ideas puramente mágicas propias de la época. De forma que para estudiar la contextura de los seres vivos comienza a realizar disecciones de los animales domésticos y con tal método llega a la idea de que en el cerebro radica la psique, ya que se dio cuenta de que los nervios sensoriales se dirigen y penetran en el cerebro. Para demostrar semejante idea seccionó el nervio óptico de una oveja y observó que, efectivamente, perdió la visión, lo que le confirmó que las imágenes que vemos se construyen en el cerebro y no en los ojos, los cuales son meras vías de paso de sensaciones hasta alcanzar el correspondiente centro cerebral capaz de interpretarlas.

Por ello se considera a Alcmeón como introductor de la fisiología racional en la medicina, así como viene a ser, que conozcamos, el primer experimentador biológico. De hecho, muchos de sus postulados médicos y fisiológicos van a influir en Hipócrates y su escuela, la más importante en la medicina de la Grecia clásica.

1.1. Investigación Biológica

Los estudios que se realizan en seres vivos utilizándolos como modelos de patologías humanas, no hay duda de que representan sufrimiento de éstos y muy frecuentemente el sacrificio final de los mismos, por lo tanto este hecho hiere la sensibilidad de los mismos experimentadores y, sobre todo, de la sociedad en general, ya que implican la supresión de cantidades ingentes de seres que disfrutan con nosotros del sublime misterio de la vida; impacto tanto mayor cuanto el trabajo se realiza en especies animales superiores, algunas emparentadas cercanamente con la nuestra.

Sin embargo, la importancia que para la especie humana representa el conocer cada vez con mayor profundidad, la estructura y funcionamiento de la propia vida y especialmente el modo de prevenir, paliar o curar las enfermedades, las

cuales representan un verdadero látigo que flagela continua y cruelmente la Humanidad, desde sus inicios, ha llevado a muchos de los pensadores, filósofos e individuos en general a reconocer que puede justificarse la utilización de otros seres vivos a fin de conseguir una sustancial mejora de la propia especie.

Pues, efectivamente, no se puede ignorar que la espectacular mejora que está experimentando la especie humana en los últimos tiempos se debe fundamentalmente a cuatro pilares básicos que sustentan el bienestar de la sociedad y que, a nuestro juicio, son: la higiene, la alimentación, la medicación y la cirugía. Y es claro que para el progreso de las dos últimas resulta absolutamente imprescindible –por ahora– la experimentación con otros seres vivos distintos de nuestra propia especie.

Los razonamientos que se consideran para llegar a pareja exculpación son considerados en la actualidad con especial minuciosidad, hasta llegar a emerger como una disciplina que debe acreditar todo experimentador en cualquiera de las ciencias biológicas, la cual se conoce como Ética en Experimentación Animal.

Tan importante cuestión, será objeto de una larga reflexión al final del texto en el apartado titulado **Reflexión sobre la Experimentación Animal**.

1.2. Limitaciones impuestas

Dado que para una exposición más o menos detallada del devenir de la Historia de la Experimentación Animal desde su inicio hasta la actualidad se precisaría un tiempo mucho mayor del disponible en una sesión como la presente, me he visto obligado a escoger simplemente un par de capítulos de tan extensa Historia, por lo que he elegido aquéllos que han hecho progresar la experimentación con criterios modernos por lo que constituyen las bases más sólidas de la actual ciencia de la vida.

Ambos capítulos corresponden a los momentos de nuestra cultura en que se supera la prolongada época de la Edad Media en la que la mayoría del desarrollo científico del periodo clásico greco-latino no solo no ha progresado, sino que en su gran mayoría fue ignorado hasta el punto de que desaparecieron olvidados

conceptos tan básicos como la esfericidad del planeta tierra, su movimiento alrededor del Sol, la longitud del ecuador (que había sido calculada con gran aproximación) y otros conocimientos cosmológicos.

Lo mismo sucedió con la medicina y los estudios anatómicos y fisiológicos, quedando como verdades establecidas lo que habían escrito las autoridades clásicas, fundamentalmente: Hipócrates, Aristóteles, Galeno y Plinio, que se consideraron indiscutibles y definitivos, de forma que no hubo ya incentivos para continuar estudios experimentales; tanto es así, que las instrucciones y dictados de Galeno se siguieron al pie de la letra, pero no se continuaron las disecciones ni las experiencias en animales.

La superación de esta situación representó el renacer de la ciencia y sobre todo de la fisiología, como también de las artes plásticas, la literatura y el pensamiento cuyo conjunto viene a ser el verdadero cambio de las formas de vida de los humanos y las maneras en que se van construyendo las estructuras sociales.

Tal momento de la Historia es conocida como el Renacimiento, que abarca los siglos XVI y XVII, cuyo avance científico se consolida en el XVIII en el que se impone el triunfo de la razón, por lo que fue denominado como el siglo de las Luces o más propiamente ha venido a llamarse La Ilustración. A ambos momentos de la historia que constituyen la Edad Moderna es a los que voy a referirme en la presente exposición, en lo tocante a las ciencias biológicas experimentales.

2. Renacimiento

Nadie ignora el cambio sustancial en la Cultura Occidental que supuso el paso de la Edad Media a lo conocido como Edad Moderna, pero que sin duda la denominación más expresiva es la de El Renacimiento, pues son muchas las prácticas y las mentalidades de los casi diez siglos de medioevo que se rompen, se desechan, se superan y principalmente se da rienda suelta a la creatividad y al cambio en la forma de pensar y de vivir.

Tan explosiva y drástica convulsión, como es natural, se debió a muchas causas, pero no hay duda que algunas de ellas fueron de singular importancia. Un hecho importantísimo tuvo lugar al final del siglo XV, concretamente en el año 1492, en el que se expande por Europa la sorprendente noticia de que unos navegantes que se habían aventurado a poner rumbo hacia occidente acababan de encontrar lo que vino a llamarse un Nuevo Mundo: inmenso, muy distinto a todo lo imaginable y habitado por poblaciones humanas desconocidas hasta entonces por los europeos y con culturas propias sumamente diferentes a las nuestras. Este insospechado hecho suponía, por una parte, el recobrar la antigua idea que había sido olvidada de la esfericidad de la Tierra y por otra, abría la posibilidad de indagar y conocer el contenido de tan sorprendente novedosa aparición.

Otra causa fue la paulatina transformación socio-política que suponía la desaparición del sistema feudal lo que daba paso a estructuras nacionales más definidas (con la desaparición del imperio romano-germánico), la constitución de nacentes estados y repúblicas, más o menos independientes, y la mayor interrelación entre todas ellas.

En cuanto a la nueva forma de pensar, fue decisiva la exaltación del ser humano y su cuerpo, liberándose, en parte, del tema religioso que había monopolizado el medioevo. Este hecho dio lugar a una verdadera explosión de las nuevas formas del arte que, sin abandonar el tema religioso, abarcan también la arquitectura civil y el cuerpo humano en las artes plásticas. Esto último, por cierto, implica el estudio y conocimiento de la anatomía corporal por parte de los escultores, grabadores y pintores. Así fue cómo los grandes innovadores que estaban transformando el arte se interesaron vivamente por el conocimiento de la anatomía a fin de mejorar con mayor exactitud la representación de los

seres humanos, hasta el punto de asistir con regularidad a las disecciones que se efectuaban en las facultades de medicina, como fue el caso, por ejemplo, del escultor Donatello (1386-1466), de los pintores Andrea Verrochio (1405-1588), Luca Signorelli (aproximadamente 1441-1523) y hasta de Antonio Pollaiuolo (1432-1498), del que se dice que él mismo realizaba las disecciones.

No hay que olvidar que una de las características por la cual el movimiento fue llamado precisamente Renacimiento, se debió al interés en hacer renacer la cultura clásica anterior a la Edad Media, esto es volver al arte y el pensamiento greco-latino. De forma que se comenzó por la correcta traducción e, incluso, depuración de los textos antiguos; tanto es así, que en cuanto al conocimiento de la anatomía corporal de los humanos se realizaron nuevas versiones de los escritos antiguos, como fue el caso de Günther de Andernach (1487-1574) quien escribió la correcta exégesis del libro *Sobre los procedimientos anatómicos*, de Galeno; de igual forma su coetáneo y discípulo Jacques Dibois (1478-1555), apodado Silvio, revisó el texto *Sobre el uso de las partes*, del mismo autor clásico.

Dicho movimiento fue de tipo helenístico, de modo que consideraba superior la herencia recibida de los griegos, por lo que impusieron la normalización de los términos empleados en medicina, haciéndolos derivar de las palabras originales griegas; así es cómo Silvio y Günther de Andernach crearon denominaciones hoy día corrientes en anatomía como: gástrico, cístico, pericardio, pericráneo, colon y otras muchas.

Un personaje típico del inicio del Renacimiento, con las características arriba enumeradas, fue precisamente un médico español de nombre Andrés Laguna (1499-1559), nacido en Segovia y que cultivó una cultura universal; su comienzo fue estudiar artes durante varios años en la acreditada Universidad de Salamanca, pero su inquietud por ampliar su cultura le llevó a París, donde además de graduarse en artes estudió lenguas clásicas para poder leer en latín y en griego los originales del legado de Dioscórides (siglo I d. C.), del que fue un excelente divulgador editando *Annotationes in Dioscoridem Anazarbeum* (se reeditó 22 veces) y más adelante en castellano la *Materia médica*, textos en los que corregía los errores de antiguos traductores, aportaba comentarios propios de su experiencia como médico, que era extensísima pues había viajado por gran parte de Europa y tenido como pacientes a papas, cuando estuvo en Roma y a su regreso a España lo fue de Carlos I y de Felipe II.

Aunque rechazó el saber de los alquimistas por arcaico y no comprobable, no dejó de conservar algunas formas medievales como recomendar en el caso de la peste una infusión a base de camaleón tanto del blanco o como del negro; también admitió como tratamiento, en otros casos, el uso de gemas. Sin embargo, en general, tuvo una visión ya moderna de la medicina como expuso en su discurso doctoral que pronunció en Bolonia y en los más de treinta libros que editó: *Método de Anatomía, Sobre la vida de Galeno, Tratado de pesos y medidas medicinales, Abecedario de los Dogmas, etc...*

Laguna no sólo fue un traductor y comentarista de textos clásicos, un graduado en artes, un renombrado médico, un autor de decenas de libros, sino que fue un gran entendido en botánica, prueba de ello es que el rey Felipe II le encargó fundar un Jardín Botánico, para lo cual se escogió el Real Sitio de Aranjuez.

Por otra parte, otro de los cambios que surgió en el Renacimiento fue el hecho de que hay que tener presente –como se comentará más adelante– que no sólo se descubrió el Nuevo Mundo geográfico sino que a ello se sumó la contemplación de otro nuevo mundo: el infinitamente diminuto, gracias a la invención y perfeccionamiento del microscopio, que permitió al ser humano contemplar la estructura y composición de cuanto constituía su entorno cotidiano.

Por supuesto un hecho de capital importancia fue la invención de la imprenta, en la primera mitad del Renacimiento, lo que dio lugar a la masiva difusión del saber humano, no sólo del clásico, sino sobre todo de los nuevos hallazgos de la ciencia y los descubrimientos que se producían. La imprenta trajo, además, la posibilidad de transmitir en los libros la descripción de los objetos mediante imágenes, lo que fue fundamental para presentar los hallazgos novedosos, tanto anatómicos como tecnológicos.

2.1. Las láminas anatómicas

Por lo antedicho, los estudios anatómicos, derivados de las autopsias practicadas por los cirujanos, fueron plasmados en dibujos y láminas de extraordinaria perfección y detalle que impulsaron los conocimientos sobre de cuerpo humano, ello condujo a que se pasara a investigar las funciones de los distintos órganos y miembros, para lo cual se comenzó a practicar de nuevo la

experimentación en animales. Éste es el caso del excelente cirujano de Bolonia Jacobo Berengario da Carpi (1470-1530), que fue a su vez un riguroso e incluso artístico dibujante de sus hallazgos, dejando para la posteridad magníficas y detalladas láminas anatómicas de humanos y otros animales.

Berengario fue un típico hombre del Renacimiento de trato abundante con los artistas de la época, amigo e influenciado por Leonardo Da Vinci, coleccionista de obras de arte y de disputas tormentosas con Benvenuto Cellini ya que ambos eran de carácter irascible y violento, todo lo cual simultaneaba con ser profesor de Anatomía y Cirugía en Bolonia. Descontento de las descripciones tradicionales introduce en sus escritos juicios y opiniones propias; como también lo hace, en la misma época, el mentado español Andrés Laguna, que en su obra *Métodos Anatómicos* expone interpretaciones personales.

Otro aspecto de Berengario es que pasa a la historia principalmente por los más de quinientos dibujos y grabados de su mano o de la de sus discípulos, instaurando una verdadera tradición en Bolonia.

Esta práctica da origen a la costumbre de plasmar en minuciosos grabados las observaciones efectuadas, como los precisos dibujos de esqueletos de las más variadas especies animales realizados por el holandés, nacido en Gröningen, Volcher Coiter o Koyter (1534-1576) que estudió en Bolonia, ejerció de médico en Nüremberg y sirvió como tal en el ejército, falleciendo en una campaña, en tierra francesa. Sin duda, fue un fiel continuador de la tradición de Carpi. Tuvo una especial predilección por las aves, de las que estudió la anatomía y plasmó en sus peculiares dibujos la osamenta de pavos reales, periquitos, grullas, cormoranes,...

Asimismo, Coiter ha sido el introductor de la embriología, ya que observó diariamente la evolución del embrión de los pollos, hasta la eclosión del huevo. Por otra parte, descubrió el hecho de que el corazón continúa latiendo durante un cierto tiempo después de muerto el animal y precisó que los ventrículos eran la parte del corazón que permanecía contrayéndose más tiempo. En su libro *Externarum et Internarum Principalium Humani Corporis* describe con detalle y rigor el aparato sexual femenino.

Más adelante el boloñés Carlo Ruini (1530-1598), que como típico renacentista era polifacético, pues fue un prestigiado cirujano veterinario, además de jurista

y arquitecto, y del que se conserva el libro en el cual, siguiendo la tradición de la escuela de Bolonia, pueden apreciarse unos minuciosos y abundantes dibujos de la anatomía y el esqueleto del caballo, así como la descripción de sus enfermedades y de la terapéutica que se les puede aplicar, por lo que tal obra constituye un hito en los conocimientos científicos en medicina veterinaria. El libro titulado *Anatomia del cavallo, infirmità e suoi remedi* fue publicado póstumamente en 1598. Ruini fue, a su vez, un precursor de la interpretación exacta del largo y controvertido problema sobre el correcto conocimiento de la circulación sanguínea, las funciones del corazón y de los vasos, que fue definido casi con exactitud 30 años más tarde por el gran anatomista Vesalio.

En esta época van siendo ya muchos anatomistas los que plasman sus experiencias y hallazgos en dibujos que con el advenimiento de la imprenta se convierten en láminas. Entre ellos se pueden citar: Charles Etienne (1504-1564), Eustaquio (1500-1574), Cannano (1515-1579) y otros varios, entre los que descuella el gran cirujano francés Ambrosio Paré (1510-1590) quien revolucionó la cirugía europea aportando nuevas técnicas quirúrgicas en humanos y en animales (cirugía experimental) que recogió en una muy extensa publicación: *Dix Livres de la Chirurgie*. Fue además un minucioso diseñador de instrumental adecuado a sus técnicas innovadoras y asimismo ideó miembros artificiales, de hierro, todo lo cual aparece en láminas, en su publicación *Monstruos y Prodigios*.

2.2. La edad de oro de los anatomistas

Desde la más remota antigüedad el estudio del cuerpo de las aves y los mamíferos, por tanto también de los humanos, estaba preocupado en la interpretación de lo que luego se conoció como sistema circulatorio. Sin duda, a lo largo del tiempo se fueron produciendo notables avances, de lo que fue un singular ejemplo el trabajo y doctrinas de Galeno que subsistieron a lo largo de la Edad Media y alcanzaron al Renacimiento, por lo tanto esta época tenía pendiente el explicar tal fenómeno de forma definitiva.

Ya fue comentado anteriormente que Volcher Coiter a mitad del siglo XVI había hecho la observación de que en los animales recién muertos el corazón perduraba latiendo mientras el animal iba perdiendo temperatura y que la última parte del órgano que dejaba de contraerse era su base. En realidad, es

seguro que tal conocimiento se tenía desde muy antiguo, pues es obvio que los primeros cazadores habían observado ya tal fenómeno, pero la primera cita científica corresponde al citado autor. Sin embargo la explicación completa de la circulación sanguínea no se alcanza hasta finales del Renacimiento gracias a grandes investigadores como Vesalio, Servet y Harvey.

Andrés o Andrea Vesalio (1514-1564), aunque su nombre sea típicamente italiano y su vinculación posterior con la Universidad de Pádua fuera tan intensa, pues en ella realiza gran parte de su obra, él era nacido en Bruselas pero de familia alemana por lo que se supone que su apellido Vesalio ha sido, en realidad, la italianización de su verdadero apellido germano. Hay quien opina que podía llamarse, en realidad Wesel o Wessel, que en alemán significa “comadreja”, pues en su escudo de armas figuran tres ejemplares de dicho animal. Se llamara como se llamase, provenía de una familia de médicos que llevaban tiempo al servicio del emperador Carlos V.

Su primera educación tuvo lugar en Bruselas y en la cercana Lovaina, donde empezó a demostrar su extraordinaria capacidad intelectual, de hombre típicamente renacentista, ya que llegó a dominar los idiomas clásicos: griego, latín, árabe y hebreo, así como los de su tiempo. Simultáneamente se siente atraído hacia la biología al leer los escritos medievales de Alberto Magno, que le suscitan la inclinación hacia la disección de animales.

Se traslada a París donde estudia medicina durante tres años, lo que le produjo un verdadero entusiasmo por la profesión, hasta el punto de que para conocer bien la estructura de los huesos humanos se introducía en los cementerios para conseguirlos; incluso se aficionó a realizar algunas disecciones juntamente con su amigo Miguel Servet. Sin embargo, estaba descontento de sus maestros por ser seguidores rutinarios de las enseñanzas de Galeno, a las que no aportaban nada nuevo.

Vesalio volvió a Lovaina donde llevó a cabo más disecciones, cuyas observaciones publicó en su primer libro, a los 23 años, en el que compara la terapéutica galénica con la árabe; allí consiguió el título de bachiller en medicina. Se traslada entonces a la Escuela Médica de Pádua en la que presenta su tesis doctoral fruto de la cual es nombrado al día siguiente Profesor de Cirugía y Anatomía.

Sus clases fueron una verdadera revolución en la universidad de su época, ya que abandonaba la tribuna de la cátedra para bajar a realizar la disección en el cadáver; completaba su explicación y las prácticas con láminas que dibujaba, siguiendo la tradición de la escuela de la cercana Bolonia; incluso después de la explicación realizaba disecciones en animales para completar la clase. Eran tan sensacionales y docentes sus enseñanzas que en el documento que prorrogaba su nombramiento se dice textualmente que “había suscitado gran admiración entre los estudiantes”.

Durante este tiempo escribió varios informes que le solicitaban desde diversas instituciones sobre problemas anatómicos y escribió un libro en el que corregía los errores de sus antiguos maestros, incluyendo el que los escritos de Galeno se apoyaban excesivamente en observaciones de disecciones realizadas en monos, más que en los humanos; declaró que abandonaba definitivamente a Galeno, todo lo cual produjo un verdadero revuelo en la universidad.

Vesalio para exponer sus teorías escribe el libro *De humani corporis fabrica*, su obra fundamental conocida habitualmente como La Fábrica, que dedica a Carlos V; a continuación escribe el *Epitome* que es un resumen de la Fábrica para uso de los estudiantes, este libro lo dedica al entonces príncipe Felipe. En estas obras las descripciones anatómicas de las vísceras y huesos son muy correctas, sin embargo, en la deducción de sus funciones fisiológicas contienen algunos errores lo que no impide que sean textos clásicos fundamentales. En sus deducciones, por ejemplo, niega los poros interventriculares del corazón, que describía Galeno, pero no acierta a interpretar con exactitud el polémico problema de cómo circula la sangre por el corazón; en cambio, hace una buena diferenciación entre la sustancia blanca y la gris, en el cerebro. Vesalio tenía entonces 29 años.

Siguiendo la tradición médica familiar, antes comentada, fue reclamado por Carlos V como su médico internista por lo que tuvo que acompañarle en todos sus viajes. Al abdicar Carlos en su hijo, Vesalio pasa al servicio de Felipe II, por lo que se afincó en Madrid, donde su estancia no le resulta cómoda por tensiones con los médicos locales y principalmente por la escasez de cadáveres en los que continuar sus estudios.

Más adelante se dirige a Venecia de camino para realizar un viaje a Tierra Santa, a su regreso cayó enfermo y murió en la isla griega de Zante.

Contemporáneo de Vesalio fue Gabrielle Falloppio (1523-1562) nacido en Módena donde cursó sus primeros estudios, trasladándose luego a Ferrara para dedicarse a la medicina y parece que realizó allí su doctorado; la intención de Falloppio era dedicarse a la cirugía pero no tuvo, en esta profesión, resultados satisfactorios; sin embargo, conocía tan bien la anatomía, que estuvo de enseñante en Pisa, pero el esplendor de la corte de los Médicis, en Florencia, le atrajo de tal forma que se mudó a dicha ciudad donde efectivamente tuvo ocasión de realizar disecciones en diferentes clases de animales procedentes del zoo de los Médicis, incluyendo grandes mamíferos como, por ejemplo, leones.

De sus experiencias extrajo, entre otras conclusiones, que era errónea la idea aristotélica de que en el cuerpo de los animales existen órganos a los que adjudicó la condición de “simples”, pues él pudo demostrar que las paredes de los órganos estaban constituidas por varias capas de texturas diferentes (tejidos) con distintas estructuras y funciones; llegó a clasificar los órganos en voluntarios, involuntarios y mixtos según las fibras que los constituían y definió éstas como “componentes elementales y fundamentales de todas las partes sólidas del organismo”.

Se trasladó a Pádua al ser requerido por la universidad para suceder en la cátedra a Vesalio y Colombo. Escribió un libro titulado *Observaciones anatómicas* que viene a ser un comentario sobre la Fábrica de Vesalio en el que corrige algunos errores del autor y añade nuevos conceptos y datos, lo que hizo de forma amistosa, y se lo mandó a Vesalio, que se hallaba en Madrid, el cual le contestó también muy cordialmente en un escrito que tituló *Observaciones críticas de la anatomía de Gabrielle Falloppio*; tal escrito no llegó nunca a las manos de su destinatario, que murió prematuramente. Por cierto que en ese escrito, Vesalio, además de reconocer los propios errores que le habían sido criticados, se queja amargamente del poco interés de la corte española hacia los estudios científicos

Muchas han sido las aportaciones anatómicas que realizó Falloppio, desde la minuciosa descripción del ojo y del oído, de la estructura del sistema renal y de las trompas uterinas que llevan su nombre. Asimismo estudió el desarrollo embriológico de los huesos y los dientes, desde su origen, en diversas especies de animales.

Todas las nuevas metodologías surgidas para mejorar los conocimientos anatómicos, se fueron extendiendo, por lo que va cristalizando la idea de que la experimentación en animales es imprescindible para el conocimiento de las funciones corporales y da origen a que se constituya la actividad de investigar, en tal sentido, para alcanzar resultados originales.

De hecho, el discípulo de Vesalio y su sucesor en la cátedra, Mateo Realdo Colombo (1516-1559) continúa esta tradición. Nacido en Cremona estudió en Pádua teniendo como maestro al propio Vesalio del que llegó a ser su colaborador más íntimo.

Con el tiempo, al ser reformada la Universidad de Pisa fue llamado para ocupar la cátedra de Anatomía y a los tres años el Papa lo contrató para explicar dicha disciplina en la Universidad Papal, en Roma.

En sus trabajos realiza nuevas experiencias que van más allá de las ya conocidas, llegando a aportar conceptos que contradicen a los de Aristóteles y Galeno, como la descripción de la circulación pulmonar en su obra *De re anatomica*, afirmando que la sangre en el corazón no pasa directamente del ventrículo derecho al izquierdo, como creía Galeno. Por fin su descripción es exacta, corrigiendo las opiniones anteriores, pues en el libro –que dedicó a Paulo IV– se puede leer: “la sangre es transportada por una arteria con aspecto de vena hasta los pulmones, desde donde vuelve por la vena con aspecto de arteria al ventrículo izquierdo del corazón”.

Esta observación coincidió en el tiempo con lo que sostenía Miguel Servet (1511-1553). Sin embargo, erróneamente se ha afirmado que la resolución del problema circulatorio que estaba pendiente desde el medioevo corresponde al W. Harvey, cuando en realidad fue descrito correctamente por Realdo Colombo y Servet, al mismo tiempo.

La cumbre de las enseñanzas médicas en Europa se centra en Pádua donde se continúa la tradición de Gabrielle Falloppio y de su discípulo Fabricius d'Acquapendente (1537-1619), el cual estudió en dicha ciudad en la que posteriormente enseñó anatomía en la universidad, donde hizo la importante aportación de describir las válvulas venosas en su escrito *De venarum ostioliis* hecho que tuvo gran trascendencia pues entre sus alumnos se encontraba un inglés que se había trasladado a Pádua atraído por el gran nivel investigador

de aquella universidad: W. Harvey, quien quedó impresionado por el descubrimiento de las válvulas venosas que acababa de hacer su maestro.

2.3. Sistema cardiovascular

Lo que fue Vesalio para el siglo XVI como anatomista, lo es William Harvey (1578-1657) para el siguiente siglo. Originario de un pequeño pueblo del condado de Kent (Inglaterra) estudió en Canterbury aficionándose a la lectura de los clásicos –Aristóteles, Platón, Galeno, Erasístrato– y a la contemplación de la naturaleza que le lleva a interesarse vivamente por el cuerpo de los animales y los humanos. Decide dedicarse a la medicina para lo que ingresa en la universidad de Cambridge, pero las enseñanzas que recibe las considera insuficientes por lo cual resuelve viajar a Pádua, que en aquella época era, sin duda, la escuela de medicina más acreditada.

Efectivamente, allí encuentra a maestros como Realdo Colombo, discípulo directo de Vesalio y su colaborador más íntimo; así como a Fabricius d'Acquependente, quien acababa de descubrir la existencia de las válvulas venosas, lo que le había impresionado profundamente, como queda dicho. Con ellos realiza gran cantidad de disecciones y se especializa en el estudio del aparato cardiovascular. Una vez graduado regresa a su país.

De vuelta a Londres, Harvey continúa su investigación sobre el sistema cardiovascular y al observar que el corazón aislado de un animal se contrae como un músculo se da cuenta de su función de bomba impelente, abandonando la interpretación de Galeno que suponía que el corazón aportaba a la sangre un “impulso vital”. En otras experiencias en oreja de ovejas vivas, estudia la circulación sanguínea periférica; más aún, realizando vivisección en serpientes esclarece el que la sangre afluye al corazón –gracias a la existencia de las válvulas venosas de las que había oído hablar en sus estancia en Pádua– por la vena cava y es luego expelida por la arteria aorta, con lo que realiza el importantísimo aporte a la medicina de explicar correctamente la mecánica del aparato circulatorio, lo cual publica en 1628 bajo el título de *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguis in Animalibus*.

Pronuncia gran cantidad de conferencias explicando la función del corazón y de qué manera la sangre es impulsada para recorrer un circuito volviendo al corazón. Con todo ello y las demostraciones que hacía en animales adquiere un gran prestigio, hasta el punto de que el rey de Inglaterra le invita a trabajar bajo su protección, lo que le supuso tener a su disposición la gran variedad de animales que existían en las colecciones reales.

En el libro antes mencionado, publicado en 1628, da cuenta exacta de las diferencias estructurales entre las arterias y las venas, intuyendo la existencia de los capilares pero sin poder demostrarla por que aún no se contaba con el microscopio. El libro incluye la descripción de los métodos experimentales practicados e incluso se dedica a cuantificar los parámetros cardíacos como el número de latidos por minuto, el peso –medido en onzas– de la sangre en el ventrículo izquierdo, la cantidad de sangre que sale por la aorta, la sangre total circulante, la velocidad con que circula y otros muchos datos; a su vez demuestra que la cantidad de sangre que expulsa el corazón hacia los pulmones es igual a la que sale por la aorta.

Además de estos estudios investiga sobre la formación y crecimiento de los animales: comprueba la evolución del embrión de pollos, en huevos de gallina, reuniendo todas estas investigaciones en su segundo libro, que titula *Sobre la generación de los animales*

Dejando toda esta ingente obra murió en Londres a los 80 años.

2.4. Las transfusiones e inyecciones intravenosas

Una de las consecuencias de los estudios de Harvey fue que en 1665 es practicada por Richard Lower (1631-1691) la primera transfusión de sangre de perro a perro, con lo que se empieza a vislumbrar la aplicación terapéutica de los descubrimientos fisiológicos y así se pasa a transfundir sangre de perro a humanos, pero en este caso con fatales consecuencias. Sus trabajos son recogidos en la publicación *Tractatus de corde*, que aparece en 1669.

Otra de las aplicaciones que se entrevén es la de la administración de fármacos por vía intravenosa, que se consiguió mediante un canuto de pluma de ave

cortado en bisel y sujeto a una pequeña vejiga; tan es así que en 1656 un arquitecto llamado Christopher Wren (1632-1723) y sin fines terapéuticos fue inyectada en la vena de un perro una buena dosis de vino de Jerez, observándose inmediatamente síntomas claros de embriaguez. El hecho llamó la atención del eminente físico R. Boyle, quien con su colega R. Hooke –de los que se hablará más adelante– probaron por la misma vía el efecto hipnótico del opio, con resultado positivo y la administración de azafrán, también con claro efecto.

En el ser humano se practicó al poco tiempo la inyección intravenosa por el médico alemán Johann Daniel Major (1634-1693), quien comunicó la experiencia en *Chirurgia Infusoria* (1664); y por Johann Sigismund Elsholtz (1623-1688) que a su vez lo publicó en su escrito *Clysmatica Nova*, en el que da cuenta de la comprobación de la nueva técnica, primeramente en cadáveres, luego en animales y finalmente en seres humanos vivos, en los que obtuvo excelentes resultados. La novedosa técnica de administración fue rápidamente adoptada en medicina.

En realidad, la práctica de la administración endovenosa, hoy día de uso rutinario, todavía tardó muchos años en irse mejorando. A mitad del siglo XIX el experimentador George Bernard usó tal vía para inyectar diversos azúcares a los animales de laboratorio. En esa misma época el francés Charles Pravaz (1791-1853) inventa la primera jeringa metálica a la que añade ya una aguja hueca también de metal que había sido descrita recientemente por el irlandés Francis Rynd (1811-1861), lo que usó para administración intra-arterial.

Simultáneamente el médico escocés Alexander Word (1817-1884) que había llegado a diseñar una jeringa con aguja similar a la de Pravaz, utilizó la vía endovenosa para calmar el dolor mediante morfina y dado que su mujer sufría un cáncer muy doloroso le fue inyectando tal analgésico, pero se excedió en la dosis lo que produjo la muerte de la paciente.

También había sido utilizado en terapéutica como analgésico, en cirugía, el hidrato de cloral por Pierre Cyprien Ore. Más adelante se practicó la nutrición parenteral por parte de Bield y Graus al administrar glucosa a humanos.

En la larga historia de las inyecciones intravenosas se podría recordar que ya Galeno había introducido sangre en las arterias cerebrales de cadáveres para mejor visualizar la red vascular del cerebro, pero de una forma primitiva

sumamente traumática. Con tal finalidad, ya en el Renacimiento, se intentaron mejorar las técnicas anatómicas mediante inyección, en los cadáveres, de sustancias colorantes, corrosivas, coagulantes o incluso solidificables una vez inyectadas.

Todo lo cual va cambiando drásticamente la mentalidad de médicos y experimentadores de forma que el discípulo de Lower, Johan Jakob Hander (1656-1711), llega a escribir que “los resultados experimentales son de mayor certeza que las oscuras y contradictorias afirmaciones de los autores clásicos de la Antigüedad” (en *Apiarium observationibus medicis centum*, 1687).

2.5. Embriología

Anteriormente ya se ha citado a Fabricius d'Acquapendente (1537-1619), discípulo de Gabrielle Falloppio en la universidad de Pádua y luego profesor de anatomía en la misma; pues bien, este autor dedicó gran parte de su investigación a la embriología comparada investigando no sólo en el feto humano sino el desarrollo embriológico en distintas especies animales, todo lo cual formó parte de su escrito *De formato foeto*.

También ha sido ya comentado que el investigador holandés Volcher Coiter estudió en huevos de gallina la evolución, día a día, del embrión hasta el momento de la eclosión del huevo y el inicio de la vida aérea del polluelo.

Un trabajo parecido fue el realizado por W. Harvey quien además de sus célebres estudios sobre el sistema cardiovascular investigó sobre la formación y crecimiento de los animales: comprobó la evolución del embrión de pollos, en huevos de gallina, reuniendo todas estas investigaciones en un libro, que titula *Sobre la generación de los animales*, como queda recogido más arriba al comentar la labor investigadora de Harvey.

En realidad este trabajo fue realizado en colaboración con su gran amigo y colega Nathaniel Highmore quien, de acuerdo con su maestro publicó, a su vez, un libro sobre sus experiencias –los cuales aparecieron casi al mismo tiempo– al que tituló *Historia de la Generación*, en el cual aparece la primera referencia en inglés del uso de un microscopio, con el cual, precisamente, pudieron aportar

cambios en los conceptos previos que existían sobre el desarrollo embriológico en el huevo. En su libro figuran también excelentes observaciones e ilustraciones de plantas, relativas a la generación de las mismas.

Dicho médico inglés Nathaniel Highmore (1692-1780) estudió y se graduó en el Trinity Collage, alcanzando el doctorado en Oxford. Con posterioridad retornó a su pueblo natal Sherborne a practicar con gran éxito la medicina asistencial.

Su más importante publicación fue el libro titulado *Corporis humani disquisitio anatómica*, que dedicó a su maestro y amigo Wiliam Harvey y en el que por primera vez se expone la teoría de la circulación de dicho autor, como la solución de tal problema. En dicho libro se cuenta una extraña anécdota: una señora llegó a su consulta en estado de gran agitación, pues le contó a Highmore que le había caído un diente y al intentar sustituirlo con uno de plata, éste “había pasado de largo” por lo que temía que hubiera alcanzado su propio cerebro. El médico hizo una disección en un cadáver y comprobó que existen unos espacios semi vacíos a los que se dio el nombre de senos para-nasales. Lo que también fue curioso es que en la misma época un coetáneo de Highmore, de nombre Victor Scneider (1614-1680) había así mismo descubierto que los senos para-nasales son espacios vacíos, lo que publicó en su obra *De catarrhis* y por tanto demostró que no contenían “espíritus animales que producían sonidos bestiales como los estornudos o los ronquidos”, lo cual era una interpretación corriente entre el vulgo.

2.6. Sistema linfático

Nuevamente se corrige otro concepto de Galeno, el relativo a la absorción intestinal de los alimentos que se creía era efectuada únicamente por el sistema venoso, al publicarse póstumamente, en 1627, la obra de Gaspar Aselli (1581-1626), en ella se describen los vasos linfáticos observados en el mesenterio de un perro.

Este autor nació en Cremona y luego fue profesor en Pavía, allí en una de sus experiencias quería comprobar, en un perro pequeño, el efecto sobre los movimientos diafragmáticos al seccionar el nervio frénico; pues bien, al abrir el abdomen observó en el mesenterio una red de conductos con un

contenido blanco de aspecto lechoso; como esto nadie lo había mencionado anteriormente comprendió que se trataba de un importante descubrimiento; pero cuando quiso comprobarlo disponía de un perro de muy grande y al abrir el abdomen no encontró dicha red de conductos, lo que le causó una gran decepción; inicialmente atribuyó este fenómeno a la diferencia de tamaño de los animales, pero luego se dio cuenta de que el primero acababa de comer mientras el segundo estaba en ayunas; en una tercera experiencia dio de comer a otro perro y repitió la operación, observando el color blanco de los conductos ingurgitados confirmando así su descubrimiento; sus resultados fueron publicados póstumamente en la obra *De lactibus sive Lacteis venis*; es de hacer notar que esta publicación es la primera en que las láminas que aparecen en el libro están coloreadas.

El sistema linfático completo se conoce unas décadas más tarde; en primer lugar Jean Pecquet descubre la cisterna que aún lleva su nombre, pero la circulación completa fue descrita décadas más tarde por el médico romano Giovanni Guglielmo Riva (1627-1677) y asimismo por el danés Thomas Bartholin (1616-1680) en Copenhague y el sueco Olaf Rudbeck (1630-1702) en Uppsala, curiosamente estos dos últimos autores discutieron por mucho tiempo la paternidad del término “linfático” que cada uno se atribuía a sí mismo.

El francés Jean Pecquet (1622-1674) nació en París donde comenzó sus estudios generales clásicos que completa en Rouen; a los 23 años se interesa por la anatomía y experimenta en multitud de animales; todavía siendo estudiante publica su primer libro *Experimenta nova anatomica* en la que expone una serie de teorías que le enfrentan con sus maestros que no las aceptan al juzgarlas como increíbles; sin duda por este motivo Pecquet se traslada a Montpellier donde continúa sus experiencias que le llevan al descubrimiento de la cisterna que le hizo célebre y a comunicar que la linfa desemboca en la circulación sanguínea, precisamente en la vena subclavia derecha, conceptos revolucionarios que publica en la *Dissertation sur la circulation du sang et le mouvement du Chyle* y más tarde en *Nouvelle dissection sur les vaisseaux lactés*; fue tal el impacto que tuvieron sus hallazgos que la colectividad científica se dividió entre los partidarios de la veracidad de los descubrimientos y los que los negaban, entre los que se encontraba nada menos que W. Harvey. La disputa trascendió a la sociedad en general de modo que algunos artistas –entre ellos Molière y Boileau– eran partidarios de aceptar el descubrimiento, frente a

otros muchos, de modo que el rey Luis XIV se vio obligado a crear una cátedra independiente dedicada a tal tema.

De hecho, la publicación de resultados originales comienza a considerarse un gran orgullo para los experimentadores, tradición que no ha cesado hasta el presente.

Uno de los que se atribuyó el acuñar el término “linfático” fue, como queda dicho anteriormente, Olaf Rudbeck (o bien Olaus Rudbeckius, nombre latinizado) apodado “el viejo” para distinguirlo de su hijo del mismo nombre. Cuando era aún muy joven describió correctamente el sistema linfático, lo que le aportó un gran prestigio. Mandó construir en su cátedra de Upsala un *Teatrum anatomicum* para realizar allí sus investigaciones anatómicas en autopsias y en animales, estando presentes sus alumnos y otros profesionales interesados.

Como hombre renacentista, además de su actividad médica destacó en otras ciencias tales como la astronomía en la que hizo notables aportaciones e incluso en artes como la música. También fue hombre de inmensa cultura su hijo, denominado “el joven” (1660-1740), quien le sucedió en su cátedra de medicina, pero éste destacó además como notable ornitólogo y botánico, quien después de un viaje a Laponia recogió sus estudios en un conjunto de dibujos de la fauna, la flora y los paisajes de tan remota y poco conocida región, en aquellos tiempos.

El otro contendiente sobre el término “linfático” fue Thomas Bartholin (latinizado como Bartolinus), de Copenhague, de familia de científicos y catedráticos; se consagró, como su padre, a la anatomía, revisó las láminas anatómicas del padre y las publicó, lo que constituyó un trabajo de referencia durante largos años. Es de recordar que varios conductos glandulares del cuerpo humano llevan su nombre por haber sido descubiertos por él.

2.7. El Cerebro

Por supuesto, Thomas Willis (1621-1675) no ha sido el primer anatómico que ha estudiado el cerebro, el cual fue objeto de investigación desde la lejana

antigüedad, pero es sin duda uno de los autores que ha aportado más a su conocimiento, en el Renacimiento.

Este autor británico nació en una familia afincada en las cercanías de Oxford, en cuya ciudad estudió medicina. En una ocasión que W. Harvey pronunció unas conferencias en la Universidad de Oxford, e incluso, realizó experiencias en animales para demostrar su teoría sobre la circulación sanguínea, tuvo entre los estudiantes que las presenciaron a T. Willis, lo que reforzó en éste su vocación hacia la experimentación.

Willis fue un estudioso en muchos campos de la anatomía y fisiología, a lo que añadió su inquietud por la relación entre tal disciplina y el desequilibrio de ésta en los estados patológicos, así como en los posibles remedios, por tanto, la farmacología; respecto al efecto de los medicamentos, sostenía que no solo hay que describirlos y aplicarlos en la clínica, sino que es esencial poder explicar el mecanismo de acción de los mismos, empezando por conocer, si es posible, la verdadera causa de las enfermedades.

Un ejemplo que viene al caso, fue que recogiendo la orina de un paciente diabético percibió un olor dulzón, lo que le llevó a humedecerse el dedo en la orina y comprobar que efectivamente tenía sabor dulce; en cambio, en otros pacientes diabéticos la orina no presentaba tal sabor; con esa experiencia diagnosticó que existían dos tipos de diabetes: la *mellitus* y la *insipida*. Curiosamente, por los mismos días, el analista Adriaan Van Ostade (1610-1685) había realizado una prueba semejante con la orina de un diabético, con idéntico resultado que Willis.

Durante gran parte de su vida se dedicó a aplicar los conceptos de anatomía, fisiología y farmacología, precisamente, al estudio del cerebro; enriqueció notablemente los conocimientos heredados de Vesalio, para lo que hizo uso de las nuevas metodologías de inyectar en las venas de los animales sustancias coloreadas y a los cadáveres productos solidificables, lo que facilita grandemente la observación de las vías y estructuras cerebrales, que evidenciaba en las disecciones practicadas a continuación.

De esa forma, pudo hacer un minucioso estudio de anatomía comparada en varias especies animales, que aumentó con la investigación de anatomía patológica, así como de embriología también comparada. Para estos trabajos,

macro y microscópicos, reunió un equipo de colaboradores de distintas especialidades, dando inicio al tipo de trabajo que se ha seguido hasta la actualidad: en equipo.

Reunió el resultado de tales experiencias, con las conclusiones que de ellas deducía, en su obra *Cerebri anatome*, en la que aportó un sin fin de nuevas descripciones de estructuras cerebrales, como su famoso “polígono de Willis”, que aunque lleva su nombre, curiosamente, había sido ya descrito por Johann Jacob Wepfer.

Hizo prolongados estudios sobre enfermedades convulsionantes y clasificó otras patologías de tipo nervioso: apoplejías, parálisis, vértigos, coma... incluyendo los de origen psíquico: manías, melancolía, delirios... No puede dejarse de destacar que fue quien acuñó el término de “neurología” para esta especialidad. Su doctrina y hallazgos fueron básicos en toda Europa.

Uno de sus numerosos discípulos fue Thomas Sydenham (1624-1689) al que se le aplicó el apodado el “Hipócrates inglés” por sus extensos conocimientos médicos; en lo referente al cerebro se especializó en las enfermedades de origen nervioso, alguna de ellas ha conservado su nombre, como la corea aguda infantil que aún hoy se conoce como corea de Sydenham, todo lo cual recogió en su publicación *Observaciones médicas sobre la historia y curación de las enfermedades agudas*.

Coetáneo de Willis fue el suizo Johann Jacob Wepfer (1620-1695) quien estudió medicina en Estrasburgo, Basilea y Pádua; dedicó gran parte de sus trabajos al sistema circulatorio del cerebro, tanto descubriendo la irrigación procedente de las arterias carótidas como de las vertebrales en autopsias humanas como en animales de experimentación. Como queda ya dicho, este autor fue el primero en descubrir el hoy día llamado injustamente “polígono de Willis”.

Asimismo, al estudiar la anatomía vascular cerebral se dio cuenta de la causa de algunas enfermedades como la apoplejía de la que ha sido el primer investigador que la ha relacionado con derrames sanguíneos intracerebrales y, más aún, supone que pueden ser debidos a la obturación de alguna de las arterias que lo irrigan. Lo que constituye el contenido de su libro *Apoplexie*.

Wepfer fue además un infatigable experimentador en animales tanto de las actividades de las nuevas sustancias farmacológicas como de los venenos conocidos desde antiguo, de los que describe los efectos letales sobre el corazón y sistema circulatorio de sustancias como el arsénico o infusiones de acónito y cicuta. Lo que recogió en su libro *Historia cicutae aquaticae*.

2.8. Zoólogos y botánicos

Puede parecer fuera de lugar el comentar autores de estas dos especialidades en un escrito dedicado a la experimentación animal, pero cobra sentido si se tiene en cuenta que en el Renacimiento muchas personalidades poseían una gran cultura y se interesaban por todo tipo de ciencias, especialmente de las cercanas a su profesión principal.

Un claro e importante ejemplo de ello es el caso de Ulisse Aldrovandi (1522-1605) boloñés que estudió derecho y filosofía en Pádua y Roma, pero al volver a Bolonia cursó los estudios de medicina, en Pisa se interesó por la botánica y en una visita a Montpellier quedó prendado por la zoología a la que a su vuelta a Bolonia, se aplicó con empeño, sin dejar de ser profesor de materia médica y de botánica aplicada a la medicina.

Como zoólogo su obra fue de singular importancia pues realizó una clasificación taxonómica de vertebrados e invertebrados no sólo fundada en aspectos exteriores (como eran las existentes desde épocas anteriores), sino en diferencias estructurales interiores, para lo que tuvo que practicar numerosas disecciones de animales, que aportaron gran cantidad de datos a las ciencias biológicas, como los contenidos del libro que estaba preparando cuando le llegó la muerte, titulado *De reliquis animalibus exsanguinibus*, cuya publicación apareció al año siguiente.

La publicación de su magna obra fue tardía, de forma que en vida del autor sólo aparecieron los tres volúmenes dedicados a las aves; el resto fue publicado por sus discípulos de forma muy fidedigna a los textos y minuciosas ilustraciones originales del autor. La publicación escalonada de toda la obra fue apareciendo hasta completarse, gracias al naturalista holandés Uterverius y los escoceses Ambrosinus y Dempster.

Un ilustre discípulo de Ulisse Aldrovandi fue el médico y naturalista holandés Volcher Coiter, que ya ha sido citado en este escrito varias veces, como embriólogo, como estudioso de la anatomía de las aves y por haber sido el primero en publicar la observación de que el corazón de los mamíferos y de las aves continúa un tiempo latiendo después de haber muerto el animal.

Como botánico se puede citar el caso de Rudolf Jacob Camerer (o Camerarius) (1665-1721), médico alemán a la par que Director del Jardín Botánico de Tübingen, su ciudad natal y donde era profesor de medicina. Como botánico realizó el importante trabajo experimental que demostraba que en los vegetales superiores el polen es el agente masculino en las plantas dioicas, como dejó escrito en una *Epistola*, lo que produjo el que otros botánicos se interesaran en el tema y comprobaran que igual sucedía en las plantas monoicas.

Como se comentará más adelante, un médico típicamente renacentista, experto en multitud de ciencias fue el médico holandés Hermann Boerhaave, quien entre otras muchas dedicaciones fue un notable botánico, hasta el punto de que siendo profesor en la Universidad de Leyden en la facultad de medicina, se le encargó también de la cátedra de botánica, desde la cual se encargó del Jardín Botánico de la universidad. Su labor como director del mismo fue de suma importancia, ya que aumentó espectacularmente el número de especies cultivadas en dicho Jardín, no sólo por los conocimientos que aplicó en él, sino principalmente por la intensa correspondencia que mantuvo con el resto de los jardines botánicos de Europa, con los que intercambió multitud de semillas. Asimismo, fue quien realizó la publicación del Catálogo del Botánico por él dirigido con el nombre de *Index Plantarum*.

Por otra parte, fue designado para coordinar la nueva edición de una obra botánica de gran importancia, como la titulada *Botanicon Parisiense*, de Vailant. A parte de lo cual fue quien invitó y recibió la visita a Holanda del ilustre Linneo, con el que colaboró en su descomunal obra de la clasificación taxonómica de los vegetales, hasta entonces conocidos, pero incluyendo también los provenientes del Nuevo Mundo.

Años más tarde, alcanzando incluso al siglo XIX, se da el caso del gran botánico francés Alire Raffeneau-Delille (1778-1850) que fue el encargado del jardín botánico de El Cairo, donde obtuvo gran cantidad de semillas para otros jardines similares; pues bien, habiendo sido enviado a Norteamérica, estudia

allí la carrera de medicina y a su vuelta se encarga de la cátedra de botánica en la universidad de Montpellier. En sus escritos como *Sur les effects des diverses espèces de strychnos* y *On pulmonary consupition* da cuenta de la valoración del efecto de los vegetales en trabajos experimentales sobre animales de laboratorio.

Más compleja fue la vida del médico, botánico y zoólogo alemán Philipp Franz von Siebold (1796-1866), quien después de graduarse en Würzburg, su ciudad natal, pasó a Holanda y allí se alistó en el ejército para poder viajar a Indonesia, ya que la lectura de los libros científicos de Alexander von Humboldt habían despertado en él el deseo de explorar tierras lejanas, para traer nuevos conocimiento de aquellos países a Europa.

En efecto, desde el inicio del viaje comenzó una colección de fauna marina que continuó al desembarcar en las islas y a la que sumó una recolección de la flora de las mismas. Más aún, tuvo ocasión de pasar al Japón donde siguió enriqueciendo sus colecciones con ejemplares de animales exóticos y con muestras de plantas hasta entonces desconocidas en Europa. Pero llevado por el entusiasmo que le producían sus descubrimientos, cayó en la trasgresión de la ley japonesa que prohibía sacar del país semillas cultivables de ciertas plantas autóctonas; de hecho contrabandéó con ciertas semillas y al ser descubierto fue expulsado del Japón y tuvo que regresar a Holanda.

Pese a tal vida aventurera von Siebold aportó a occidente conocimientos y costumbres del extremo oriente y, principalmente, la ampliación de la fauna, con ejemplares rarísimos como la salamandra gigante japonesa (*Andrias japonicus*). Es cierto, que no fue un experimentador en animales, pero sí un insigne descriptor de nuevas especies que se sumaron a las ya conocidas.

Por supuesto, realizó una memorable acción paralela respecto a la botánica ya que aportó el conocimiento de más de 2.200 nuevas plantas, varias de las cuales pasaron a ser investigadas como fuente de posibles nuevos principios activos en laboratorios de farmacología y de toxicología.

Sus trabajos no fueron únicamente personales, pues tanto los gobiernos holandés como japonés pusieron a su disposición un buen número de colaboradores –uno de ellos farmacéutico– que continuaron su obra y publicaron libros como

la *Fauna japonica* y la *Flora japonica* en las que se exponía los resultados de tan ingente labor.

Otro insigne zoólogo alemán del siglo XIX ha sido el naturalista Kart Georg Friedrich Rudolf Leuckart (1822-1898), profesor en las universidades de Giessen y de Leipzig, cuya especialización fueron los invertebrados, tanto terrestres por ejemplos las termitas, como marinos por ejemplos los sifonóforos; la descripción de invertebrados capaces de vivir a costa de animales y humanos, han hecho que se le considere como “el iniciador de la parasitología moderna”, para estos estudios debió contaminar animales de laboratorio y llegó a describir los complejos ciclos de multitud de parásitos, todo lo cual forma parte de su descomunal obra *Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Tiere*.

Tanto Leuckart como von Siebold, en sus respectivas universidades, tuvieron como discípulo y colaborador al embriólogo y, sobre todo, inmunólogo Ilya Mecchnikov, descubridor, entre otros muchos trabajos, del proceso de la fagocitosis, que fue premiado con el Nobel en 1908, como será comentado más adelante.

Al mismo tiempo que Leuckart y también en Alemania se debe citar a Hermann Rudolph Aubert (1826-1892), asimismo especializado en invertebrados; estudió medicina en Berlín donde posteriormente obtuvo el doctorado, con lo que llegó a ser profesor de fisiología en la universidad de Rostock, en la que se dedicó al estudio de la fisiología de los insectos, por ejemplo, sobre la estructura y funciones de los músculos torácicos. En mamíferos investigó el campo de los mecanismos de orientación y los movimientos a la que ésta de lugar.

2.9. Filósofos

También los pensadores y filósofos del Renacimiento se preocupan de la investigación en muchos terrenos que incluyen la biología, entre ellos el barón de Verulam, de nombre Francis Bacon (1561-1626), quien estudió en Cambridge un amplio abanico de diversas ciencias, pero sacó la conclusión de que los métodos empleados y los resultados obtenidos eran, en general, erróneos, tomando como objetivo de sus reflexiones el reorganizar el método científico basado en observaciones detalladas y comprobadas que puedan ser validadas.

En medio de una vida complicada en la que no faltaron avatares políticos –llegó a ser nombrado canciller de Inglaterra– dejó multitud de escritos como *El avance del conocimiento e Indicaciones relativas a la interpretación de la naturaleza* en las que propone observaciones y experimentaciones precisas que exigen abandonar todos los prejuicios y actitudes preconcebidas. En su libro *Proficiency and advancement of Learning Divine and Humane* pondera la experimentación en animales ya que afirma ser recomendable para el avance de la ciencia “en vista del gran uso que se hace de sus observaciones”.

Uno de sus principales aportes a la Lógica es el método experimental inductivo, dejando para una posterior experiencia la corrección de los errores evidentes que se hayan producido. El método científico que propugna está basado en la observación y la experimentación sensible, esto es: el Empirismo.

Desde luego el filósofo más importante del Renacimiento fue René Descartes (1596-1650); nació en la región francesa de Touraine, donde se educó en un colegio de jesuitas que le dieron una sólida introducción a la cultura clásica en la que Aristóteles era entonces el autor de referencia para los estudios tanto de la física, que incluía las matemáticas puras y aplicadas: astronomía, música, arquitectura, como de la biología. En esta escuela los estudiantes se ejercitaban constantemente en la discusión, lo cual le formó en sistematizar los conceptos, sintetizarlos con lucidez y exponerlos con claridad.

A la edad de 18 años ingresó en la Universidad de Poitiers para estudiar varias disciplinas que incluían algo de medicina. Finalizados sus estudios se alistó en el ejército, lo que le llevó a varios países centroeuropeos y posteriormente visitó Italia; al abandonar la milicia se afincó en París y más tarde pasó a vivir en Holanda.

En Breda conoció a Isaac Beckman, quien intentaba desarrollar una teoría física corpuscularista, muy basada en conceptos matemáticos. El contacto con este maestro estimuló en gran medida el interés de Descartes por las matemáticas y la física. En uno de los constantes viajes que realizó en esta época conoció en Ulm al famoso calculista alemán J. Faulhaber. Descartes refirió que en ese tiempo inspirado por una serie de sueños vislumbró la posibilidad de construir una “ciencia maravillosa” la que quiso desarrollar a lo largo de toda su vida.

La empresa filosófica y científica de Descartes se hace patente con toda claridad siguiendo el orden en que compuso sus principales obras, siendo la más básica *El Discurso del Método*, al que siguieron otras como *Meteorología*, *Óptica* y *Geometría*, que presentó como tres ejemplos ilustrativos del poder del método cuando se aplica a líneas de investigación específicas, que publicó como apéndices de la obra principal. Su producción incluye *Meditaciones sobre la Filosofía Fundamental*; en su obra *El Mundo* recoge la cosmología que había ido elaborando; así mismo publicó los *Principios de Filosofía* revisión de la obra anteriormente citada. Al mismo tiempo Descartes trabaja en su concepción de la relación entre la mente y el mecanismo del cuerpo y en su última obra *Pasiones del Alma* incluye también la psicología; póstumamente se publicó *Reglas para la dirección del Espíritu*, que curiosamente fue la primera obra que escribió.

Quizá el ejemplo más ilustrativo del poder de su método sea la *Óptica* en la que, como era característico en él, empieza enunciando lo que intenta resolver; en esta obra analiza detalladamente el ojo humano tanto en su estado normal como en sus estados patológicos. Para ello realizó extensos estudios y disecciones, por ejemplo, separó la parte posterior del ojo de un buey y la reemplazó por una fina película de papel blanco en la que pudo observar la imagen invertida producida por un objeto situado delante del ojo. Esta detallada investigación nos muestra un conocimiento anatómico considerable y una gran finura en la experimentación, la cual, por cierto, se trata de una de las primeras experiencias en un órgano aislado.

Propuso una división del mundo en dos ámbitos mutuamente excluyentes y conjuntamente exhaustivos; el del entendimiento y el de la extensión, lo que para él constituía una ciencia verdadera de la Naturaleza, en busca siempre de la verdad. En este sentido se cita de él la siguiente frase: “No he hallado una mujer cuya belleza pueda compararse a la de la verdad”.

Descartes pasó de la Mecánica a la Fisiología para lo cual se desplazó a Inglaterra a fin de estudiarla con el gran maestro de su tiempo: William Harvey, fundador de la Fisiología moderna. Harvey fue un maestro del análisis experimental, pero fue Descartes quién introdujo la hipótesis primordial sobre la que se basa toda la Fisiología subsiguiente. Habiendo dividido el mundo en extensión y pensamiento, Descartes fue lo suficientemente hábil para considerar la Biología como un rama de la Mecánica y nada más. En términos más modernos, este

punto de vista establece que los organismos vivos son explicables en términos de la física y química de sus partes.

En el hombre, según Descartes, el Ámbito del pensamiento tiene su contacto con el cuerpo en un único punto: la glándula pineal del cerebro. Además Descartes dedicó mucho tiempo a las disecciones anatómicas e introdujo una de las herramientas más poderosas de la investigación fisiológica moderna: el modelo hipotético. Éste se ha convertido en una herramienta esencial en cualquier investigación científica. En sus modelos teóricos de los procesos fisiológicos, Descartes desplegó ingeniosos ejercicios imaginativos pero fundados en la experimentación.

Realizó estudios basados en la experimentación sobre fenómenos físicos: calor, magnetismo, luz... y biológicos: funcionamiento del corazón, del sistema nervioso como fuente de acción del mecanismo del cuerpo humano y otros muchos fenómenos que investigó por medio de experimentos en seres vivos o disecciones, expresando de forma cuantitativa todas las cuestiones que se proponía. De tal forma que pretendió matematizarlo todo: la Física, Cosmología e incluso la Biología.

Pero en su obsesión mecanicista Descartes sentó la teoría de que los animales y el hombre “son máquinas automáticas que obedecen a leyes mecánicas” (acuñando el concepto de “reflejo”), pero distingue al humano por tener inteligencia, que atribuye al alma, lo que le lleva a sostener que los animales al carecer de alma son simples máquinas, y de ahí deduce que no pueden padecer verdadero dolor. Esta teoría suscitó gran cantidad de discusiones y diatribas sobre el dolor en los animales, lo que produjo entre los adversarios de dicha teoría cartesiana que comenzaran las opiniones sobre la crueldad de la vivisección, circunstancia que hasta entonces prácticamente no se había tenido en cuenta.

El último año de su vida lo pasó en Suecia, donde pretendió aleccionar en su sistema filosófico a la reina Cristina. El gran maestro murió a los pocos meses de su llegada, en septiembre del año 1650.

Aquí se puede mencionar también a quien ya se ha citado como botánico y lo será más adelante como químico y como médico Hermann Boerhaave, por el hecho de que su gran cultura, típicamente renacentista y que fue notoria

también en el periodo de la Ilustración, le permitió adaptar los nuevos conceptos filosóficos a la ciencia y la práctica clínica.

2.10. Los físicos

Por otra parte, también otros científicos hacen incursiones en la experimentación biológica, tal es el caso del notable físico inglés Robert Boyle (1627-1691); en realidad había nacido en Irlanda, en el seno de una familia adinerada que le envió a estudiar al colegio inglés de Eton donde cursó estudios durante tres años tras los cuales se dedicó a viajar por Italia; en Florencia se entregó al estudio de los problemas planteados por Galileo Galilei quien a la sazón era ya muy viejo; estos estudios le pusieron en contacto con la física a la que luego dedicaría toda su vida.

Al volver a Inglaterra heredó una gran fortuna de su padre, lo que le permitió entregarse a la ciencia sin problemas económicos. Como es bien conocido se dedicó al estudio de los gases, sobre los que formuló la célebre ley que lleva su nombre, estudiando también la composición de los mismos tanto en estado puro como mezclados. Su afición preferida fue la química en la que realizó grandes progresos y denominó “análisis” la identificación de los distintos productos.

Estudiando el estado gaseoso construyó la llamada bomba neumática –campana en la que hacía el vacío– y al introducir en ella seres vivos, como un gato o aves, demostró que el aire es imprescindible para el mantenimiento de la vida. Los resultados los publicó en *Nuevos experimentos del aire y sus efectos*.

Dicha experiencia causó gran sensación social y se puede decir que se puso en boga el realizarla durante la segunda mitad del siglo XVII y aún en el siguiente, ya que se hizo habitual entre los educadores e incluso se hicieron demostraciones en las cortes reales. Una de sus consecuencias fue que Robert Hooke (1635-1703), otro físico y astrónomo estudioso de la luz y su comportamiento ondulatorio, a la estructura cristalina de los sólidos y al fenómeno de la elasticidad de la que formula una ley fundamental; pues bien, conociendo las experiencias de la bomba neumática de Boyle tuvo la idea de construir una bomba de respiración artificial, para un perro, mediante dos balones elásticos. Este instrumento que

luego se ha perfeccionado ha sido, y sigue siendo, de importancia capital no sólo en experimentación animal sino en clínica humana.

Hay que resaltar que se debe a los físicos el enorme avance que ha supuesto para la ciencia experimental y para la clínica la invención del microscopio.

2.11. La iatroquímica

Por supuesto, el Renacimiento supera el oscurantismo de la alquimia; aprovecha, eso sí, los datos reales, con evidencia del comportamiento de los distintos materiales estudiados en el medioevo y las interacciones entre ellos (reacciones), pero se desarrolla bajo conceptos racionales.

Por otra parte, el encuentro del insospechado Nuevo Mundo aporta una infinidad de nuevos materiales y de productos naturales extraíbles de las nuevas plantas de las que se consiguen muestras de procedencia ultramarina. Más aún, se tiene la certera intuición de que de tales productos se pueden obtener sustancias aplicables en la medicina, lo que constituye un notable impulso a los estudios farmacológicos que deben realizarse en experiencias sobre animales para comprobar si realmente poseen alguna cualidad interesante, pero siempre estudiando si a las dosis efectivas en los animales, no causan efectos tóxicos apreciables.

Se ha considerado al flamenco Jan Baptist van Helmont (1577-1644) médico, físico y químico como un autor de transición entre la alquimia –pues seguía creyendo en la “piedra filosofal”– y la auténtica química, en la que destacó por la definición de las sustancias que presentan ciertas propiedades físicas importantes semejantes al “fluido aéreo” a las que denominó como “gases”, palabra que derivó de la griega *κᾶος* (caos); así es que identificó el gas que se produce al quemar el carbón con el que se obtiene en la fermentación del mosto (el CO_2) y con el que interviene en la respiración de las plantas.

También ha sido considerado como el “padre de la bioquímica” ya que fue pionero en aplicar principios químicos a las funciones fisiológicas como son la digestión, la nutrición, la respiración de los vegetales,...forma de experimentar que inicialmente se conoció con el nombre de *iatroquímica*.

Sin embargo, continuó con ingenuas creencias medievales como la “creación espontánea” (formación de seres vivos desde material inanimado) para lo que daba una sencilla receta: “Basta colocar trapos sucios en un tonel, con unos cuantos granos de trigo; a los 21 días aparecerán ratones”.

Tampoco fue consistente la teoría del flogisto que defendieron algunos médicos químicos, como fue el caso de Georg Ernst Stahl (1660-1734), que ocupó la cátedra de medicina de la Universidad de Halle, en la que practicó también la química; pues bien, motivado por algunos conceptos heredados de la alquimia en busca del elixir de larga vida difundió la teoría del flogisto, que tuvo adeptos durante el siglo XVII y aún parte del siguiente, que pretendía explicar la combustión de la materia y ciertas reacciones de los metales. La teoría suponía que todos los materiales tienen, en su constitución, un principio inflamable, al que se le denominó flogisto, que se escapa por el proceso de la combustión, quedando las sustancias “desflogestizadas”, que se suponía ser la forma real de las sustancias, según tan complicada teoría. Pero varias experiencias realizadas por el mismo Stahl, dieron resultados contradictorios a la teoría del flogisto.

Quien fue ya plenamente un químico, en el sentido actual de tal vocablo, ha sido Hermann Boerhaave (1668-1738), quien en su vida dominó un amplio abanico de las ciencias ya que estudió en Leyden teología y filosofía; pero, simultáneamente asistía a las disecciones que realizaba uno de sus maestros Anton Nuca, lo que le impulsó además a leer los trabajos de Vesalio, Falloppio y otros anatomistas, por lo que inició su formación en medicina, licenciándose en la Universidad de Bardewijk.

Llegó a ser un prestigiado médico que desempeñó la cátedra de fisiología, patología y terapéutica, donde se practicaban numerosas disecciones y experiencias con animales; fue destacando como un hábil experimentador que siguiendo los métodos de Harvey cuantificaba siempre sus resultados anotando datos como las temperaturas de los animales, el peso de los órganos, la frecuencia de las respuestas y la intensidad de las mismas.

Igualmente, cuando trabajaba como clínico registraba con detalle los antecedentes del paciente, el diagnóstico y tratamiento, el seguimiento de la evolución de la enfermedad,...por lo que verdaderamente fue el creador e introductor de la “historia clínica” en el ejercicio médico. Entre sus publicaciones médicas destacan *Institutiones medicae* y los *Aphorismi*.

Pero el aspecto a comentar en este apartado es que criticó duramente a los alquimistas mientras iniciaba la aplicación de la química a su profesión clínica y a sus enseñanzas en la Facultad. Sus clases de química y los resultados de las experiencias practicadas fueron publicados con el título de *Elementa Chemiae*, en el que, por ejemplo, se describe uno de sus éxitos más significados que fue el aislar la urea de la orina. Para Boerhaave la química era un verdadero arte y estaba íntimamente relacionada con el estudio de las plantas, aspecto éste que ya ha sido comentado en el apartado de los botánicos.

Evidentemente, el desarrollo de la química, que ya había comenzado como una ciencia básica y relacionada con la salud por sus efectos curativos, continúa expandiéndose durante el siglo XVII y no lo cesará hasta la actualidad y, por supuesto, continuará en el futuro.

A modo de ejemplo se pueden citar autores como François Chaussier (1746-1828), nacido en Dijon, que estudió medicina en Besançon, quien fue profesor de anatomía y de medicina en la facultad de Dijon y en la de París, a donde había sido llamado, pero simultáneamente era catedrático de química en la Escuela Politécnica de dicha capital; precisamente por su aplicación de la química en las autopsias con el fin de averiguar las causas de la muerte de los pacientes, analizando químicamente los líquidos biológicos y los órganos, se le puede considerar como fundador de la medicina legal, de la que dio su primer curso en 1790, lo que constituyó una importante novedad.

Tal es el enraizamiento de la química relacionada con los medicamentos, que se funda en París la Escuela de Farmacia para formar profesionales farmacéuticos expertos en dicha relación. Este es el caso de Pierre Joseph Pelletier (1788-1842), que llegó a ser profesor de dicha escuela y al que se puede considerar como el pionero en la química de los alcaloides y sus derivados.

La única medicación, por el momento, en el tratamiento de la malaria era el extracto de de quina; pues bien, Pelletier consiguió aislar del extracto la quinina y de presentarlo en forma de sulfato, en colaboración con el químico Caventou. Como se comentará más adelante, se dedicó a aislar sustancias farmacológicamente activa con el gran fisiólogo Magendie, con el que llegó a aislar también la emetina.

2.12. El microscopio

El inventor del microscopio fue el gran físico, modelo de personaje renacentista y una de las cumbres de la ciencia, el pisano Galileo Galilei (1564-1642) afincado inicialmente en Pádua pero que más adelante se traslada a Florencia. Sus descubrimientos son de una trascendencia fundamental: la gravedad, un sin número de cuerpos celestes, la cosmogonía heliocéntrica (que tantos problemas le trajo) y otros innumerables. Su básica vocación matemática fue el motivo de otra importante aportación a la ciencia: la introducción de tal disciplina en los experimentos científicos.

Su filosofía se apartó de Aristóteles y siguió a Demócrito, quien había postulado que el universo y los organismos estaban constituidos por átomos en movimiento continuo. Consecuente con esta idea, él que estaba acostumbrado a componer con lentes el telescopio para agrandar objetos lejanos, ideó también construir con varias lentes un instrumento que aumentara lo diminuto: el microscopio, lo cual sucedió en 1610; las primeras observaciones se centraron en los insectos: el ala de una abeja,... lo que le hizo escribir que a través de su instrumento “una mosca se ve del tamaño de una gallina”. Aunque es universalmente aceptado que Galileo fue el inventor del microscopio, los holandeses siguen por tradición, pero sin base documental, afirmando que fue un tal Zacharius Cansen, de los Países Bajos.

Admirado Galileo por el éxito de su descubrimiento lo trasmite a sus numerosos discípulos para que lo usen y aporten a la ciencia sus observaciones, así es que proliferan los hallazgos de objetos minúsculos, de los que son buenos ejemplos varias de las descripciones de sus seguidores dispersos por toda Italia. Uno de ellos, Francesco Stelluti (1577-1652) publica en 1630 las láminas de lo observado a través del nuevo aparato que él denomina “microscopio”.

Otro discípulo fue Marco Antonio Severino (1580-1586) médico calabrés, profesor en Nápoles que continúa con la observación de diferentes tipos de insectos y de su diminuta anatomía, siendo así por ejemplo que describe el útero de los escarabajos, de modo que llega a la conclusión de que lo que parecía simple es en realidad muy complejo; y por tanto sienta el concepto de que la anatomía no consiste sólo en la disección del organismo sino también en la observación de lo “hasta ahora invisible”. Es de resaltar en su homenaje que

cuando se declaró una epidemia de difteria en Nápoles él quedó en la ciudad asistiendo a los enfermos, a diferencia de otros muchos médicos que huyeron; se le puede considerar como un mártir de la medicina pues él mismo contrajo la enfermedad y murió.

También de su escuela fueron Giovanbattista Odierna (1597-1660) que introduce la técnica de preparar los objetos a observar; por ejemplo, hierve el ojo de una mosca y queda estupefacto al constatar que está compuesto de centenares de cristalinos.

Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) tenía un estudiante llamado Auberius el cual para estudiar la contextura de los testículos toma los de un animal grande, el cerdo, recordando que Galeno afirmaba que es el animal cuyos órganos son los más similares a los humanos, y descubre la estructura interna describiendo los túbulos seminíferos, el epidídimo y demás, que efectivamente son prácticamente igual es que los del hombre.

La práctica de usar el microscopio se extiende por toda Europa, de forma que el inglés Robert Hooke (ya citado como constructor de una bomba respiratoria) se dedica a observar también estructuras vegetales, como una fina lámina de corcho en la que ve unos elementos como pequeñas celdas a las que les da el nombre de “células”. Publica un libro que contiene muy hermosas ilustraciones titulado *Micrographia*, el cual tiene otra particularidad notable, pues está escrito en inglés en vez de en latín.

En realidad, los microscopios fabricados por Galileo y su escuela eran muy defectuosos pues sus lentes producían una serie de difracciones y refracciones que distorsionaban las imágenes; esta dificultad importante se resolvió de manera algo curiosa: en un pequeño pueblo holandés existía un comerciante de telas, sin ninguna preparación universitaria, que se aficionó desde joven a tallar lentes, llegando a ser un verdadero virtuoso en la materia. Se trataba de Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) que al enterarse de la existencia de los microscopios probó a construirlos él mismo con sus lentes perfeccionadas consiguiendo aparatos de más de 200 aumentos y de muy clara visión.

Lo que este individuo contemplaba a través de sus microscopios era tan fascinante que se entretuvo a inspeccionar muy diversas preparaciones, de tal forma que ante sus ojos aparecieron: espermatozoides, protozoos (como la

Vorticella), capilares, eritrocitos, miofibrillas, fibras musculares, e incluso varios tipos de bacterias. Lo observaba sin ninguna intención científica por lo que se ha dado el caso de que pueda considerarse a una persona con poca formación el fundador de la bacteriología. Lo que comenzó como una pura distracción luego lo fue dibujando y finalmente lo envió a la Royal Society de Londres, donde le reconocieron un gran valor científico, por lo que sus dibujos fueron publicados, con oportunos comentarios, en el libro *Transations*, con las más de 200 comunicaciones que había enviado.

Durante su vida, el constructor, no quiso revelar sus métodos de construcción, pero a su muerte envió a la Royal Society veintiséis de sus microscopios, junto a normas de su fabricación.

Uno de los precursores de los estudios científicos mediante el microscopio fue Marcello Malpighio (1628-1694) que ocupó cargos de profesor en Pisa, Bolonia, Mesina y finalmente en Roma. En Pisa conoció e hizo amistad con Giovanni Borelli, el discípulo de Galileo antes mencionado, quien le informó de la nueva técnica y le mostró un microscopio; ello dio lugar a que se dedicara toda la vida a la observación de tejidos orgánicos no sólo de animales y de humanos sino también de muchas plantas, con lo que concluyó que la base de la vida, en esencia, era igual en el reino vegetal que en el reino animal.

Los trabajos del autor fueron recogidos en su libro *De pulmonibus observationes anatomicae* en el que se describen, por ejemplo, los alvéolos pulmonares, la comunicación de las arterias con las venas a través de los capilares en el pulmón de rana. Otros muchos de sus descubrimientos fueron notables, como la descripción de la estructura de la piel, de los ganglios linfáticos, del bazo y muy especialmente del riñón en el que describió los glomérulos que llevan su nombre. Por otra parte, también estudió el desarrollo embrionario de varias especies de animales y la anatomía de las plantas.

2.13. Los grabados

Así como al comenzar a comentar el Renacimiento, se inició con el apartado de *Láminas anatómicas*, se puede ahora pasar a glosar una rareza que aparece al final del mismo y se extiende luego a lo largo del siglo XVIII, la cual consistió

en construir cuadros artísticos con motivos exclusivamente anatómicos que eran entregados a hábiles grabadores, gracias a los cuales han sido conservados hasta la actualidad.

Efectivamente, entre el final del XVII y comienzos del siguiente siglo se dio el curioso caso del notable anatomista holandés Frederik Ruysch (1638-1731) quien tuvo la destreza de conservar en líquidos apropiados, de su propia invención, cuantos hallazgos de las estructuras corporales descubría; de hecho ha sido un verdadero pionero en la conservación de órganos y tejidos aislados. Pero su temperamento fantasioso no se conformó con ello, sino que se dedicó a confeccionar con los materiales anatómicos que recolectaba: tramos arteriales y venosos, asas intestinales, cálculos biliares o renales,...y sobre todo huesos y esqueletos fetales, un originalísimo museo de verdaderos dioramas formados un con tales materiales anatómicos, humanos y de animales, formando escenas artísticas.

Los motivos de dichas escenas eran –según él– “tomadas de la vida”, pero que resultaban en general de índole macabra y a las que añadía una finalidad moralizante, pues las titulaba con pensamientos como: “La brevedad de la vida”, “La corrupción del cuerpo después de la muerte”, “La vanidad de las riquezas terrenales” o la escenificación de un esqueleto tocando un violín (cuyo arco era un tramo de arteria), que exclamaba: “Ah, ¡qué triste destino!”.

No se han podido conservar hasta hoy día ninguna de esas escenas, pero sí podemos conocerlas por las detalladas reproducción que de ellas realizó el grabador Cornelius Huyberts y que fueron publicadas a principios del siglo XVIII bajo el título de *Thesaurus Animalium de Frederik Ruysch*.

A esta extrañísima colección de grabados se puede añadir la también artística y verdaderamente monumental *Tabulae scelti et musculorum corporis humani* producida por el anatomista Bernhard Siegfried Albinus (1697-1770) y el grabador Jan Wandelaar (1690-1759), cuya primera edición tuvo lugar en la ciudad de Leyden el año 1747.

El citado autor perteneció a una ilustre familia de importantes médicos y anatomistas. Su padre, de nombre Bernhard Albinus (1653-1721) era profesor de prácticas de medicina en la facultad de la ciudad donde vivía (Frankfurt) y donde había nacido su hijo Bernhard Siegfried, pero fue trasladado a la prestigiosa

Universidad de Leyden; en tal universidad es donde su hijo realizó los estudios de medicina; al obtener la licenciatura se trasladó a París para especializarse en anatomía, lo que compartió con su gran afición a la botánica.

Cuando volvió a Leyden, a los dos años sucedió a su padre en las cátedras de anatomía y de cirugía, convirtiéndose, con el tiempo, en uno de los profesores más famosos de toda Europa; tan es así que a sus clases no sólo asistían los estudiantes de la facultad, sino médicos y cirujanos de diversas ciudades. Tal era su saber y su capacidad de transmitirlo a los oyentes, que la facultad lo trasladó a la cátedra de práctica médica, siendo sustituido en las vacantes que producían su traslado, precisamente por sus dos hermanos Frederik Bernhard (1715-1778) y Christian Bernhard (1700-1752).

Bernhard Siegfried Albinus llegó a ostentar por dos veces el cargo de rector de la universidad. En verdad, la familia Albinus (de nombre original Weiss) fue fundamental para aumentar el prestigio de la Universidad de Leyden, no sólo por las enseñanzas impartidas, sino también por la aludida obra *Tabulae sceleti et musculorum corporis humani*, en la que, como queda dicho, las figuras anatómicas grabadas están presentadas con fondos verdaderamente artísticos.

A estos grabadores se puede añadir la monografía sobre los huesos debida al anatomista Cheselden (1688-1752), tan cuidadosamente ilustrada. Sin olvidar la obra *De corporis humani fabrica* del médico alemán Samuel Thomas Sömmering (1755-1801), que contiene la herencia de Vesalio, a la que se añade las aportaciones propias del autor fruto de su larga experiencia en disecciones –autopsias y en animales– a las que dedicó gran parte de sus investigaciones, fruto de las cuales están, por ejemplo, la descripción de los doce pares craneales (completando la obra de Willis) y la del sistema nervioso simpático; curiosamente, en el libro no aparecen ilustraciones, mientras en otras de sus publicaciones sí abundan imágenes no sólo de alto interés científico, sino también de considerable valor artístico.

2.14. En España

En el siglo XVI fueron catedráticos de anatomía, en Valencia, dos discípulos directos de Vesalio: Luis Collado (m. 1589) y Pedro Jimeno (1515-1551), quienes

adoptaron los métodos y enseñanzas de su maestro y las introdujeron en Valencia, lo que dio lugar a que se difundieran por todo el país. El primero añadió a sus enseñanzas lo que llamó *Principios y Prácticas*, por lo que es de esperar que practicara disecciones, como había aprendido en Pádua, dirigidas por Vesalio. El segundo publicó un libro de anatomía que incluía las enseñanzas de Vesalio, así como contribuciones de su propia experiencia. También profesor en Valencia fue Pero Jaime Esteve, formado en Montpellier y París, tal vez por ello seguía fielmente a Galeno, lo que le llevó a formular críticas a Vesalio, pese a considerarlo el verdadero revolucionario de la anatomía en el Renacimiento.

Otro profesor, también formado en Italia, fue Rodríguez de Guevara, quien desempeñó la cátedra de anatomía en Valladolid, del que consta que fue el primero que practicó disecciones en sus clases, tanto en autopsias, como seguramente en animales. Finalmente enseñó cirugía en la Universidad de Coimbra.

También en Valladolid fue donde se publicó el *Libro de anatomía del hombre*, escrito en castellano, con las enseñanzas de Vesalio y aportaciones personales del autor: Bernardino Montaña de Monserrate.

Sin embargo, el primer libro de anatomía escrito en castellano fue el titulado *Historia de la composición del cuerpo humano*, escrito por Juan Valverde de Hamusco, quien no sólo estudió en Italia, sino que fue, durante un tiempo, profesor en Roma.

3. La Ilustración

El paso del Renacimiento al siglo XVIII es, obviamente, la continuación del aumento del saber pero se aprecia un cambio en el estilo de los científicos, que de la erudición personal se va pasando a investigaciones más especializadas, se cuenta con más medios y se tiende a la ordenación de los conocimientos, su sistematización y su divulgación, siempre buscando –por la influencia de Descartes– las explicaciones más racionales, esto es, el saber se hace enciclopédico.

Los conocimientos sufren un deslinde en distintas áreas y, por tanto, en el terreno de la Biología aparecen un mayor número de disciplinas; en el caso de los estudios de Medicina, hasta ahora basados fundamentalmente en la anatomía, en esta época se separa el órgano de su función, profundizando en cómo trabaja el órgano, los efectos que produce y su relación con otras parte del organismo. En pocas palabras: la Fisiología, que se convierte en el objetivo de la investigación médica; con ello se multiplican las experiencias, ya no solamente en cadáveres, sino en animales vivos.

En este siglo aparecen, para la presentación de resultados y su conservación, las revistas científicas que constituyen una gran novedad –muy del estilo ilustrado– y que perduran hasta la actualidad, con gran éxito.

Se multiplican las experiencias por toda Europa y con ellas perdura la discusión entre quienes han cobrado conciencia del sufrimiento de los animales y los que creen prioritaria la necesidad de los estudios que en ellos se realizan.

De tal forma que el gran fisiólogo alemán Albrecht von Haller en uno de sus más divulgados escritos, que dirigió a la Real Academia de Ciencias de Göttingen, decía: “Desde el año 1751 he experimentado en 190 animales, lo que me produce una sensación de crueldad por la que siento rechazo, ello se puede soportar sólo por el deseo de contribuir al beneficio de la especie humana y lo puedo excusar por el mismo motivo que induce a las personas de temperamento más humanitario a comer cada día cebados e inocentes animales” (en *A dissertation on the Sensible and Irritable Parts of Animales*, 1755).

En Francia, otro científico ha dejado constancia de la misma sensibilidad hacia los animales manifestada por Haller, así Henri Duhamel Dumenceau (1700-1782) cuyos estudios versaban sobre la reconstrucción de los huesos traumatizados, eleva un informe de los mismos a la Real Academia de Ciencias de Francia, en el que abunda en igual concepto: “Cada día mueren más animales para satisfacer nuestro apetito que los que pueden ser sacrificados por el escarpelo de los anatómicos, los cuales lo hace con la útil finalidad de que redunde en la conservación de la salud y en la curación de las enfermedades” (en *Observations sur la Réunion des Fractures des Os*, 1741).

3.1. Los fisiólogos

Ciertamente, la figura de Albrecht von Haller (1708-1777) es eminente. En realidad, era suizo, de la parte alemana, pues nació y se educó en Berna, de donde marchó a estudiar medicina a las universidades de Tübingen y luego a la de Leyden, en las que mostró una gran capacidad, de forma que obtuvo su doctorado a los 19 años. En Basilea estudió botánica a la que siempre tuvo una gran afición; más adelante es requerido por la Universidad de Göttingen para explicar tanto anatomía como botánica.

Sus primeros trabajos fueron de tipo anatómico ayudados de la nueva técnica de inyección por vía vascular, lo que permitía una mejor observación de las bifurcaciones de las arterias, origen de las mismas, anastomosis y demás particularidades, pues se dedicó por mucho tiempo a la angiología. Demostró que la sangre penetra en la arteria coronaria durante la sístole cardiaca y sale de ellas en la diástole; observación que fue también descrita por Spallanzani, en la misma época.

De estos estudios descriptivos, Haller, pasó a lo que constituyó su verdadera especialidad: aquello que él llamó la *anatomia animata*, es decir, la Fisiología. Su pensamiento lo expresó claramente en párrafos como éste: “La fibra animal es portadora de dos fuerzas distintas entre sí: una muerta, la simple elasticidad, observable en el cadáver, y otra viviente, sobreañadida a la anterior, demostrable únicamente en el animal vivo y capaz de adoptar formas diferentes, según la índole de la fibra que posee”.

Haller fue un infatigable experimentador; para conocer cómo respondían las distintas partes de los animales aplicaba estímulos: el calor, la electricidad, la irritación mecánica o química; de sus observaciones dedujo importantes conclusiones como la diferencia entre la contractilidad y la sensibilidad; en ésta distingue la que se pierde al seccionar la inervación y la que permanece; así, define que la sensibilidad es específica de los nervios y la irritabilidad lo es de los músculos. Al comprobar que el corazón aislado sigue contrayéndose rítmicamente, dedujo que el inicio del movimiento está en el propio órgano.

Por otra parte, estudió los procesos de la fecundación en los mamíferos, llegando a descubrir el desprendimiento del óvulo desde el ovario y la formación del cuerpo lúteo, experiencias que realizó en los rumiantes: vacas, ovejas y cabras.

Todo lo cual aparece compendiado en su libro *Elementa Physiologiae* y otros tratados de carácter enciclopédico, a lo que hay que sumar más de 12.000 artículos en revistas científicas, especialmente en la fundada por él mismo en su etapa alemana: *Göttinger gelehrte Anzeigen*; simultáneamente mantuvo correspondencia con científicos y personajes de toda Europa, de la que se conservan más de 14.000 cartas.

3.2. Enciclopédicos

La tradición investigadora norteitaliana tiene, en el siglo XVIII, un notable exponente en Lazzaro Spallanzani (1729-1799), quien después de su formación básica decide estudiar leyes en la Universidad de Bolonia, pero que pronto lo abandona al sentirse atraído hacia las ciencias, sin duda por influencia de su profesora de física, la célebre Laura Bassi, la cual le enseña filosofía de la naturaleza, lo que le impacta vivamente.

Es pintoresca la trayectoria de Spallanzani pues debe el prestigio alcanzado a su curiosidad por cualquier tipo de fenómenos de la naturaleza desde las minas, el vuelo de los murciélagos, la generación celular, el contagio de las enfermedades y cuanto hecho natural todavía no explicado y que tiene oportunidad de investigar. Su genio era de gran viveza, creativo y original, con el que iba resolviendo muchas de esas intrigantes cuestiones.

A los 25 años llega a profesor de muy dispares disciplinas en la Universidad de Reggio Emilia, su ciudad natal, con gran éxito entre sus alumnos, pues era un brillantísimo expositor de todo cuanto explicaba. Se cuenta al respecto que con ocasión de su regreso a Pádua, después de una larga ausencia motivada por uno de sus frecuentes viajes, los estudiantes de la universidad salieron a recibirlo con aclamaciones a las puertas de la ciudad. De hecho, a sus clases asistían unos 500 estudiantes, que le tenían en enorme aprecio.

Fue viajero incansable a cuanto lugar le ofrecía ocasión para estudiar –y en muchos casos solucionar– comportamientos y manifestaciones de la naturaleza y en particular de la biología, difíciles de explicar. Fue así mismo un recolector insaciable de cualquier objeto de interés científico, que depositaba en el Museo del que era fundador y director.

Como biólogo –hay que recordar que no era médico– demostró que los microbios eran transportados por el aire, por lo cual tenían la propiedad de contagiar enfermedades y, por otra parte, que se inactivaban mediante la ebullición, ideas que con el tiempo facilitaron las investigaciones de Louis Pasteur.

Con frecuencia se ha tomado a Spallanzani como el descubridor de los espermatozoides, lo cual es inexacto, puesto que el primero que los observó y lo comunicó fue Anton van Leeuwenhoek, como ya queda dicho, quien, por cierto, creyó que eran agentes infecciosos; pero sí fue Spallanzani el que al estudiar la reproducción de los mamíferos descubrió que el espermatozoide es el agente masculino que precisa del óvulo para la generación de un nuevo ser; la demostración consistió en ser el primero que practicó la inseminación artificial, en una perra. Al darse cuenta de que el espermatozoide contiene en su cabeza el material necesario para la reproducción, para significar este hecho dibujó un espermatozoide, cuya cabeza contenía un diminuto niño desnudo pero (¡curiosamente!) tocado con un sombrero infantil.

Son célebres, también, sus intentos y estrategias para descubrir cómo pueden volar los murciélagos sin tropezar en una habitación a oscuras. En este caso, no pudo descifrar tan arduo problema.

Lazzaro Spallanzani, hombre de saber enciclopédico y que entre otros muchos estudios dedicó una especial atención al sistema gastroentérico, analizando

el jugo gástrico de diversas especies de animales y de los humanos, llegó a la conclusión de que en cada especie su composición era la oportuna para digerir los alimentos propios de la misma; dichas experiencias eran realizadas con ácidos, bases y trozos de estómagos en tubos de ensayo, por lo que se le puede considerar como el iniciador de las pruebas de laboratorio *in vitro*.

Recogió todos sus estudios en los dos gruesos volúmenes de su obra *Dissertationi de fisica animale e vegetale*, que fue publicado en 1780.

3.3. A vueltas con la diabetes

El tema recurrente de la diabetes que se inició en la más lejana antigüedad (como ha sido mencionado repetidas veces, anteriormente), sigue estando presente durante La Ilustración. Después de las mencionadas experiencias de Willis y Van Ostade, del siglo anterior, se continúa investigando sobre el tema y buscando la explicación al fenómeno de la relación que tiene el sabor dulce de la orina con la enfermedad en sí.

Primeramente, Mathew Dobson aclara que el sabor dulce proviene de una elevada concentración de azúcar en la orina, lo que impulsó a los analistas a buscar –y encontrar– métodos de analizar los azúcares en la orina, incluyendo un baremo de semi-cuantificación de la misma.

Por otra parte, y en los mismos días, al realizar la autopsia de un diabético el cirujano Thomas Cawley, describió que el enfermo tenía un páncreas atrofiado y cubierto de cálculos implantados en el tejido pancreático, siendo ésta la primera advertencia que la enfermedad puede estar vinculada con el órgano pancreático. Pero aún faltaban dos siglos para que se pusiera en claro dicha relación.

3.4. Otras disciplinas

Antes se comentó que Spallanzani había tenido como profesora a Laura Bassi (1711-1778) ésta fue la primera mujer profesora en la Universidad de Bolonia –caso excepcional en aquel tiempo– que explicó física y filosofía natural haciendo hincapié en las aplicaciones médicas de la electricidad y precisamente

tuvo como discípulos a Galvani y a Volta, por lo que de alguna manera influyó en sus investigaciones físicas y fisiológicas. Llegó a ser la primera mujer que alcanzó el título de Académica.

En otro orden de cosas, es digno de resaltar que James Ferguson (1710-1776), un popular conferenciante público que trataba temas de astronomía, mecánica y física; en 1760 propuso que en la célebre bomba neumática de Boyle, que todavía causaba expectación, se sustituyeran los pulmones de los animales por vejigas ¡lo que viene a ser la primera propuesta de una Técnica Alternativa! (en *Lectures on Selected Subjects in Mechanics, Pneumatics, Hydrostatics and Optics*, 1764).

En todo caso, en este siglo las actividades científicas de todo orden progresan de una forma inusitada y los investigadores de una u otra ciencia intercambian y complementan sus observaciones dando un sentido cada vez más racional a la interpretación de los fenómenos naturales.

El considerado como “padre de la química”, el eminente químico francés Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), al estudiar el fenómeno de la combustión por combinación del oxígeno con otros elementos, dedicó parte de sus experiencias a comprobar cómo era utilizado dicho gas por los animales y los humanos, llegando a la conclusión de que “los animales que respiran son verdaderos cuerpos combustibles que arden y se consumen”, en su conocido trabajo *Memoires sur le chaleur* que fue publicado en 1784.

Justamente en sus estudios sobre la respiración y transpiración de los animales colaboró nada menos que el astrónomo y biólogo Pierre Simon Laplace (1749-1827) quien, como es bien sabido, fue autor de teorías de gran influencia sobre la Ciencia como las relativas a la atracción universal, en controversia con Isaac Newton.

Así mismo, otra personalidad que influyó poderosamente en el desarrollo de la Ciencia fue Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) quien, por un lado, acuñó el término “biología”, que ha quedado como inalterable para reunir todas las ciencias relativas a los seres vivientes; por otra lado, fue el que propuso la idea de una Evolución Biológica, pero la sustentó en unas bases incorrectas; intentó demostrar que “la función crea el órgano”, fundamento de su tesis transformista, para lo cual realizó innumerables experiencias, en roedores, en

las que modificaba un carácter morfológico del animal y observaba si dicha modificación era heredable por su descendencia. Naturalmente, fracasó en tan disparatado intento. Así y todo fue muy notable la propuesta evolucionista, que será superada un siglo más tarde por Charles Darwin.

Este era el ambiente de los descubrimientos, entrecruzamientos de observaciones, hipótesis, discusiones y grandes adelantos científicos de la época de la Ilustración, de lo que es un buen ejemplo el descubrimiento de Galvani que evidenció los fenómenos electro-biológicos.

3.5. Biopotenciales

Luigi Galvani (1737-1798) estudió medicina en la Universidad de Bolonia, su ciudad natal y al poco tiempo de graduarse ingresa como profesor en la misma universidad; llegó a ser un muy prestigiado físico y médico, cirujano y tocólogo, profesor de anatomía en Pádua. Desde muy joven se interesó por el sistema nervioso de los animales y por otra parte le llamó mucho la atención los fenómenos eléctricos. Su interés en este tema creció al leer un libro de Benjamin Franklin sobre las aplicaciones de la Botella de Leyden, un acumulador de energía estática inventada por el físico holandés Pieter van Musschenbroek (1692-1761), residente en la ciudad de Leyden.

En el laboratorio de Galvani se trabajaba intensamente con ranas muertas, en las que observó que un estímulo eléctrico producía la contracción de las patas. Existen varias leyendas sobre cuál fue el momento en que percibió tan importante fenómeno. Una de ellas describe que Galvani se hallaba comenzando la disección de una rana y por casualidad tocó con el bisturí el borne metálico de un aparato, lo que dio lugar a la contracción de las patas de la rana. Otra versión relata que Galvani estaba llevando una taza de caldo a su mujer, que se hallaba enferma, y al pasar cerca del laboratorio uno de sus ayudantes le informó que cuando un aparato –probablemente una botella de Leyden– producía un chispazo, el cuerpo de la rana se convulsionaba y contraía sus patas traseras. La tercera descripción cuenta que Galvani había colgado, por la noche, una rana ya muerta en una reja metálica para mejor conservarla al frío, pues bien, durante la noche se produjo una fuerte tormenta, con profusión de relámpagos; Galvani se dio cuenta que cuando éstos se producían o cuando

mecido por el viento el cuerpo de la rana tocaba el hierro de la raja se le produjo la contracción de las patas. Este descubrimiento tuvo lugar en 1780.

Sea como fuere, Galvani comenzó una serie de experiencias en las que estimulaba eléctricamente los cadáveres de distintas especies animales, siempre con el efecto de producirles contracciones musculares. En la universidad hacía demostraciones a los estudiantes en las que aplicaba pequeñas corrientes eléctricas a la médula espinal de las ranas descerebradas y comprobaba los saltos del cuerpo de las mismas o, incluso, de las patas separadas del cuerpo. Así se puso de manifiesto la existencia de lo que llamó “electricidad animal” (lo que luego fue conocido como galvanismo), que no es otra cosa que los biopotenciales que se transmiten por los nervios. Recogió los resultados en su obra *De viribus electricitatis in motu musculari*.

Enterada la comunidad científica de tan interesante fenómeno fueron muchos los que reprodujeron las experiencias. Uno de ellos, por supuesto, era el físico italiano experto en electricidad Alessandro Volta (1745-1827), profesor en la cercana Universidad de Pavía y amigo de Galvani, pero discrepó de las interpretaciones de éste quien suponía que para producirse la electricidad era imprescindible la participación del músculo; Volta opinaba, por el contrario, que lo importante era el contacto de dos metales. La discusión fue agria y dividió a los físicos que mayormente apoyaban a Galvani, pero cuando años más tarde (1794) Volta logró construir su célebre pila, demostró que estaba en lo cierto.

Como consecuencia de la diatriba, Volta superó a Galvani que quedó en una situación de humillación. Sin embargo en la historia de la Biología Galvani ha sido el descubridor de los potenciales bioeléctricos, fundamentales en neurología.

En su honor conviene comentar dos hechos que confirman la honradez y noble personalidad de Galvani: por un lado, al enterarse que el biólogo Mesner en 1774 había sugerido la existencia de una especie de fluido eléctrico en los animales al que llamó “magnetismo animal”, Galvani proclamó que la primacía del descubrimiento debía concedérsele a dicho autor.

El segundo hecho que demuestra la honorabilidad de Galvani se dio cuando al final de su vida Italia fue invadida por las tropas de Napoleón Bonaparte, quien “invitó” a los profesores de las universidades a prestarle un juramento de

lealtad. Galvani se negó a tan humillante situación, por lo que fue despedido de sus cargos, con lo que quedó aun más marginado, muriendo al poco tiempo.

3.6. Vacunas

En el filo entre los dos siglos, XVIII y XIX, se da un hecho de singular importancia, debido a la perspicacia de un boticario y cirujano inglés, Edward Jenner quien notó que la viruela sólo presentaba síntomas leves en las vacas y que las personas que las ordeñaban se contagiaban de esta versión benigna de la enfermedad, lo que las convertía en resistentes a la viruela humana, enfermedad fatal que padecía el 10 % de la población.

Jenner tuvo entonces la genial idea de contaminar con la enfermedad vacuna a los individuos sanos para convertirlos en resistentes. Efectivamente, inoculó con dos incisiones superficiales en la piel, a un niño, con pus proveniente de la pústula de una mujer ordeñadora; el muchacho mostró los síntomas propios de la enfermedad de las vacas. Al cabo de un tiempo le inoculó al niño la viruela humana y éste no la padeció.

Jenner había encontrado la forma de proteger a la población del terrible azote que sufría. Tan es así, que con el tiempo se ha conseguido uno de los logros más importantes de la medicina: erradicar completamente de la Humanidad una terrible enfermedad.

Por este extraordinario descubrimiento, sucedido en 1798, se ha denominado “vacuna” la novedosa práctica terapéutica de prevención de enfermedades mediante un tratamiento que produce la inmunización del individuo.

4. Reflexión sobre la experimentación animal

Al principio de este texto, bajo el epígrafe de *Investigación Biológica*, figuran unos párrafos referentes al problema ético que representa la utilización de los animales con sufrimiento y muerte de muchos de ellos; y se anunciaba que al final del texto se realizaría la presente reflexión. En el presente apartado se hace un planteamiento más extensa de cómo piensan hoy día, al respecto, los investigadores biológico y cuáles son los argumentos en que se basan la mayoría de ellos para considerar que, siguiendo determinadas normas que ahora se comentarán y realizando las experiencias con responsabilidad ética, se puede considerar que los inmensos beneficios que aporta la investigación biológica a la especie humana en situaciones necesarias, pueden exculpar la práctica de la experimentación animal.

4.1. Evolución del pensamiento

En el pensamiento de la Grecia clásica se concebía la Naturaleza como una conjunto de objetos y seres ordenados según una jerarquización, lo que se tradujo como una *Scala Naturae*, en la cual cada elemento tiene en sí misma una “causa final”, una finalidad concreta *τελος* (telos); en tal escala el género humano se sitúa en el ápice superior debido a su inherente propiedad de poseer un *λογος* (logos): razón y palabra, que le permite manejar conceptos como el de placer y dolor o el de la antítesis justicia/injusticia, lo que da origen a la Ética.

El gran pensador Aristóteles coloca a los animales en un escalón inferior cuya finalidad precisamente la considera como el servicio a los humanos; así, los animales domésticos tendrían como “telos” el aportarle alimentos para su necesaria subsistencia, mientras los animales salvajes le dan otros tipos de servicios como sus pieles para cubrir el cuerpo desnudo de nuestra especie (libro Primero de la *Natura*). En este paradigma de servicio, el observar la mecánica de la vida en los animales aún a costa de sacrificarlos o causarles daño (lo que hoy llamamos experimentación animal) no implica menoscabo de la ética, ya que al no poseer “logos” los animales, resulta en ellos irrelevante el dolor.

En la Edad Media, aunque se tarda en redescubrir a Aristóteles, esta idea de la *Scala Naturae* no sólo perdura, sino que se reafirma con criterios teológicos que

se fundamentan en que el género humano ha sido creado por Dios a su “imagen y semejanza” como especifica el Génesis, mientras que debido a la trasgresión de los primeros padres, incurriendo en el “pecado original”, hace del dolor un constituyente natural en la Naturaleza, ya que viene a tener un carácter expiatorio del pecado.

Sto. Tomás de Aquino, en el siglo XIII, que sienta las bases de su filosofía en el legado aristotélico, pero adaptado a los principios cristianos, mantiene la idea de la Naturaleza jerarquizada estableciendo en los seres vivos tres niveles: el mero vivir, propio de los vegetales; el vivir pero con la capacidad de sentir, que distingue a los animales; a lo que se suma en los humanos la propiedad de pensar. En esta escala (vivir / sentir / pensar), dice, es lícito matar a las plantas para dar forraje a los animales, y a éstos para nutrir a los humanos. Por lo que se sigue sustentando la idea de que la especie humana es lo más alto en la Naturaleza, y consiguientemente ello le permite el uso de los animales en cuanto los necesite, ya que son seres cuya finalidad es la de estar a su servicio.

A mediados del siglo XVII nació en Inglaterra un movimiento filosófico que vino a llamarse “emotivismo” –iniciado por Saps y desarrollado por Hume– en el que se considera a los sentimientos como una potencia superior, que hay que sumar a las clásicas de: memoria, entendimiento y voluntad. Así pasan a tener tales categorías sentimientos como el sentido estético o el sentido moral; éste, pasaría a estar relacionado no tanto con el entendimiento, sino con la sensación de repugnancia que conlleva la práctica del mal, como por ejemplo el matar a un ser humano o el abandono de una criatura,... puesto que produce un evidente malestar. De tal modo, los criterios del bien y el mal pasaron a relacionarse con el bienestar o malestar. Y en ese sentido, se puede deducir que el infligir daño o producir la muerte, a los animales, viene a considerarse un mal, ya que hiere la sensibilidad de quien lo produce.

En la segunda mitad del siglo XVIII, Emmanuel Kant, aunque sigue manejando el concepto de que el humano es “el fin de la Creación”, al que han de servir los demás animales –siempre apoyado en el Génesis–, por ejemplo cuando dice: “Dios hizo para Adán y Eva, túnicas de los animales” y cuando el Hombre le dice a la oveja “Tu piel no se te ha dado para ti, sino para mí”. De esta suerte, los animales pasarían a ser medios instrumentales, hacia los que los humanos tienen únicamente deberes “imperfectos”, a diferencia de los deberes “perfectos” que nos debemos entre los de la misma especie, ya que los humanos tienen

“valor en sí mismos” y no como los animales que tienen valor “como medios”. Pero interesantemente añade que nosotros debemos ejercer la compasión hacia los animales, argumentando que “quien tenga el corazón endurecido para con los animales, lo tendrá también para sus congéneres”.

Ya entrando en el siglo XIX, el moralista inglés Jeremías Benjam, siguiendo la escuela emotivista, en su libro “Introducción a los principios del bien y el mal”, refiriéndose a las relaciones entre humanos y los otros animales apunta que “...quién sabe si algún día puedan tener derechos que no debían haberseles arrebatado nunca...”; en tal sentido, arguye que “...un perro o un caballo son más razonables que un niño recién nacido”.

En el reciente siglo XX se abre un amplio abanico de opiniones, ya encontradas, ya concluyentes al menos en algún aspecto. Se pueden distinguir dos principales corrientes, una que se fundamenta –como los emotivistas– en el concepto de bienestar (*welfare*) y que se conoce como “welferismo”, esto es, los humanos debemos velar por el bienestar de los animales; mientras otra confiere a los animales unos “derechos” (*rights*) en todo semejantes a los Derechos del Hombre, pues los considera con un “valor en sí mismos”. A su vez, en esta corriente cabe distinguir la interpretación que se puede llamar “dura” que sostiene sin paliativos el aserto anterior, mientras que la “blanda” considera que el “valor en sí mismo” se relaciona con el global de cada especie animal y no forzosamente se refiere a cada uno de sus individuos.

Lo que sí es claro, es que actualmente dadas las legislaciones proteccionistas hacia los animales, éstos han adquirido valores “positivos”, es decir, que quien maltrate a los animales comete acciones punibles por la sociedad ya que inflinge las leyes adoptadas por la misma. Estas leyes son claramente de tipo “welferista”, pues distinguen a los animales superiores capaces de disfrutar del bienestar.

Entre los “rightistas” duros se encuentra el influyente autor Tom Regan, mientras en posiciones más “blandas” se integran un gran cúmulo de investigadores y pensadores; entre estos últimos se puede citar el Prof. Diego Gracia Guillén, especialista en Bioética.

La posición de otros muchos pensadores y científicos se basa en la observación de lo que ocurre en la Naturaleza, en la que existen numerosas familias y órdenes de animales que ineludiblemente deben utilizar otras especies animales para

subsistir, como son los carnívoros, insectívoros, parásitos y demás, a lo que se suman los omnívoros que aunque se nutren también de especies vegetales, están diseñados por la Naturaleza para una alimentación que incluye la carnívora, cuya fuente obviamente son otras especies animales.

La especie humana, conformada por la evolución como de alimentación omnívora está, pues, estructurada para utilizar otras especies animales en su nutrición; además, precisa de la utilización de ellos para otros fines, como ha sido en el mantenimiento de la temperatura, ya que siendo un animal homeotermo pero desnudo –sin capa protectora– para evitar la pérdida de calorías por la superficie corporal ha necesitado cubrirse con la piel de otras especies; asimismo, la lentitud en su traslación ha mejorado grandemente con el uso de animales de montura; a los cuales viene utilizando también en los trabajos que desarrollo, ya que su constitución es débil en comparación a otros animales de superior masa corporal; otros tipos de animales son empleados por los humanos como: guarda de sus territorios, compañía, ayuda en la caza, etc...

4.2. Consideraciones sobre la Ética

Ante el difícil problema de responder la pregunta básica: ¿La especie humana tiene algún derecho para usar de otras especies animales en la investigación biológica? es preciso partir de otra más primordial: ¿Pueden los humanos utilizar animales no humanos (ANH)?

Parece que el primer paso deberá ser observar lo que sucede en la Naturaleza y, en este caso, la respuesta es obvia:

Miles de especies animales no pueden vivir si no utilizan y consumen otras especies.

Esta simple observación está basada en la evidencia de que existen múltiples grupos de animales cuya alimentación está constituida total o parcialmente, justamente, por otros tipos de animales; valgan como ejemplo los grupos anteriormente citados: insectívoros, carnívoros, omnívoros y parásitos. Aparte de otras formas de utilización no directamente alimenticia como la simbiosis de cangrejo ermitaño y anémona, en la que ésta es trasladada por aquél con

lo que se beneficia de mayor campo para encontrar los pequeños seres de los que se nutre y el cangrejo, a su vez, se aprovecha de los remolinos que produce su acompañante para obtener también más alimentos. O bien, la simbiosis entre grandes mamíferos y aves desparasitadoras que se ubican en sus lomos. Un caso más parecido al de los humanos, aunque entre los insectos, son las especies de hormigas que pastorean rebaños de pulgones de los que luego en el “redil” del hormiguero extraen el jugo que almacenan los pulgones en ciertas glándulas, a modo de ordeño, para su propia nutrición. O el caso de felinos que aún estando saciados cazan presas para zarandearlas, seguramente, como ejercicio o entrenamiento (p.e.: el gato con el ratón).

La especie humana no es una excepción, ya que por un lado, está conformada por la Evolución biológica como de alimentación omnívora y por otra parte sus limitaciones físicas –carencia de pelo corporal, lentitud, debilidad,...– y por otra se beneficia de varias especies para realizar funciones –cubrirse con pieles (durante la cuarta glaciación), transporte, fuerza de trabajo– que en ocasiones le han sido absolutamente necesarias para pervivir o que normalmente le facilitan la vida a fin de desenvolverse con menor desgaste.

Por lo tanto, se puede considerar que la utilización de los ANH por nuestra especie es algo establecido por la Naturaleza, a semejanza de lo que ocurre con multitud de otros órdenes de animales. Si bien, es de destacar que a diferencia de los ANH, nosotros podemos modificar no sólo nuestros hábitos, sino incluso nuestros instintos, p.e.: se puede vivir normalmente prescindiendo de carne, pescados, leche y huevos, aunque el diseño de nuestra especie incluye esos nutrientes en su alimentación.

Este hecho significa que los humanos pueden acuñar conceptos y realizar prácticas distintos a la Leyes de la Naturaleza, como es, precisamente, el concepto de Ética y sus derivados: el respeto a la vida, respeto a la Naturaleza, los concepto de crueldad o de abuso,... que no existen en la Naturaleza excepto en la especie humana, donde son autoimpuestos por ésta. Tan singular hecho supone que por razones éticas debemos también autoimponernos límites a determinadas acciones. Veámoslo.

Si se repasa en qué situaciones usamos de ANH: ya se comentó que nos son necesarios en la alimentación y muy convenientes en otras ocasiones, en cambio, hay otras muchas maneras de utilización de ellos, que no son

absolutamente necesarias y aún superfluas: animales de compañía, de defensa, ornamento (cisnes, pavos reales,...), espectáculos (circos, cine, fiestas, riñas,...), deportes (caza, pesca, carreras,...), colecciones (zoos, safaris,...), industriales (peletería, cosmética, materias primas,...), y otras muchas.

Para adoptar criterios de autolimitación en el uso y consumo de ANH, será conveniente, por lo tanto, tener primeramente en cuenta si la utilización es necesaria o no, por un lado, pero también es imprescindible plantearse el daño que se le produce al animal. De modo que podemos deducir cuatro alternativas, en la utilización:

- 1ª. No necesaria, pero sin daño: no hay conflicto ético
- 2ª. No necesaria, con daño: evidente conflicto ético, que llevará a la no utilización
- 3ª. Necesaria y sin daño: no conflicto
- 4ª. Necesaria, pero con daño: conflicto que obliga a la auto limitación

La siguiente pregunta será: ¿en cuál de esas cuatro categorías se sitúa la Investigación Biológica? Volvamos a buscar el paradigma que nos da la Naturaleza. En ella, la utilización de una especie por otra cumple la finalidad de la conservación de los individuos de esta última y por ende la protección y mantenimiento de la especie misma. Más aún, en las especies sociables, como la humana, los individuos no viven aislados autónomamente, sino que unos se preocupan de los otros (enjambres, rebaños, hordas, jaurías, tribus...sociedad).

Tal observación, evidente, puede ayudarnos a sentar un principio que, en el criterio de muchos, parece ser firme: el llamado *ESPECIEISMO* consistente en que los individuos de una especie usen de otra para proteger y conservar la propia, es algo natural; está en el diseño mismo de la Naturaleza, contra lo que opinan los autores que consideran el *ESPECIEISMO* como inadmisibile.

El caso de la Investigación Biológica en el área Biomédica tiene como objetivo indiscutible la protección o la normalización de los individuos, lo que redundaría en la conservación de la especie, razón por la cual –siguiendo el criterio anterior– se le puede considerar necesaria; si bien, en la investigación con ANH se les produce daño (dolor, sufrimiento, muerte), por lo tanto se encuadra en la cuarta categoría, que como quedó definido precisará de la necesaria limitación impuesta por la ética.

Asimismo, la Investigación Biológica Básica, debe catalogarse de igual forma, ya que su mismo nombre indica que constituye la base de conocimientos que sustenta la investigación aplicada a la Biomedicina. Aparte de que el extraordinario desarrollo del sistema nervioso central de la especie humana le faculta, nada menos, para ser el único (que sepamos) espectador del Universo, lo que le supone la necesidad de inquirir cuanto le rodea, incluyendo el maravilloso misterio de la vida.

Es cierto que los investigadores de la vida durante muchas centurias no tuvieron en cuenta la dignidad de las otras formas de vida, por lo que trataron a los ANH como cosas inertes. Incluso, se dio el desafortunado criterio del gran pensador René Descartes, quien postuló que sólo el animal humano percibía el dolor por ser portador de un “alma”, mientras el resto no eran más que simples máquinas.

De la diatriba que desató tan aberrante postulado, entre los biólogos, y más adelante la presión social de los grupos proteccionistas sensibles al abuso sobre otras formas de vida, la comunidad científica fue tomando conciencia de que debía auto limitar las formas de investigación biológica a fin de que, aunque necesaria, se realizara de la manera más ética posible.

Los principales criterios éticos que se deben tener en cuenta antes de iniciar cualquier experiencia con seres vivos son:

- Ponderar los fines de la experiencia y su necesidad
- Tener en cuenta el grado de sensibilidad del ser viviente a utilizar
- Mantener siempre la postura más favorable hacia dichos seres
- Planear la forma más idónea de realización
- Actuar, en todo ello, con la máxima responsabilidad
- Buscar y aplicar paliativos que minimicen el daño
- Priorizar, siempre que sea posible, la sustitución de la experiencia por otra u otras que excluyan los seres vivos

A fin de adoptar las limitaciones necesarias, en la experimentación animal, para ajustarla a los criterios éticos, el colectivo de científicos denominado *Universities Federation for Animal Welfare* (UFAW) se reunió en 1957 con ánimo de afrontar el tema; como resultado el Congreso encargó a los Drs. W. M. S. Russell y R. L. Burch que recogieran y elaboraran las conclusiones, en una publicación. Efectivamente, al cabo de dos años apareció el libro *“The Principles of Humane*

Experimental Technique”, firmado por dichos autores, en el que se establecen, como normas básicas, que han venido a resumirse en lo que se conoce como regla de las 3 Rs:

- Reemplazo: sustituir, siempre que se pueda, la experimentación animal por técnicas *in vitro*, audiovisuales, programas informáticos, maquetas, *in silico*,...
- Reducción: del número de experiencias; del número de lotes de animales por experiencia y del número de animales por lote.
- Refinamiento: de las condiciones de la experiencia para beneficiar al animal de forma que se evite, en lo posible, el sufrimiento. Por otra parte, plantear experiencias de tal forma que permitan obtener mayor información, lo que supone reducir el número de experiencias.

Actualmente, en los cursos de formación que se imparten para los investigadores se incluyen sistemáticamente los temas de ética en la experimentación y de legislación relativa a la misma.

5. Epílogo

La firme voluntad de reducir hasta los límites estrictamente necesarios la utilización de animales en la investigación biomédica y la puesta en práctica de cuantas soluciones puedan llevar a ello, como son: la adopción de técnicas alternativas *in vitro*, el escrupuloso cálculo previo del mínimo número de animales suficiente para obtener resultados válidos en cada experiencia; así como el perfeccionamiento de técnicas a fin de obtener igual o más información con un menor número de animales (acudiendo a métodos basados en el uso de implantes crónicos u otras modalidades que conduzcan al mismo fin), no son suficientes para satisfacer la deuda contraída por la especie humana hacia sus parientes próximos irracionales o, más exactamente, de racionalidad menos desarrollada; tal deuda debe ser completada con una especial actitud respecto a los numerosos animales que todavía sea imprescindible seguir utilizando y, fatalmente, sacrificando.

Por un lado, los investigadores que hagan de ellos el objeto de su observación científica, están moralmente obligados a tener hacia los mismos, al menos, tres tipos de actitudes: respeto, afecto y gratitud.

Respeto: que les llevará a tratar en todo momento a los animales con la máxima delicadeza, evitando en absoluto durante su mantenimiento, manipulación, intervención, experimentación, observación y sacrificio, cualquier acción abusiva, prepotente o despectiva, teniendo siempre presente, como se comentó anteriormente, que se trata de seres vivos, sensibles y con cierto grado de raciocinio, que están experimentando sufrimiento y que terminará perdiendo su vida.

Afecto: por cuanto no es admisible ni siquiera una actitud de indiferencia hacia la maravilla de unos seres que comparten con nosotros el gran misterio de la vida y que, en definitiva, son nuestros compañeros de viaje en el planeta que habitamos.

El comportamiento de estos animales –y de la totalidad de los existentes–, sus graciosas figuras, lo maravilloso de sus instintos, el misterio de sus vidas y el parentesco con la especie humana a través de todo el proceso de la Evolución, debe inclinar a todo ser humano bien nacido a una relación de afecto e incluso,

fraternidad con respecto a toda forma de vida animal, como así sucede en otras culturas menos agresivas, prepotentes y despectivas hacia los animales, que la llamada Occidental.

Es claro que ese sentimiento de afecto del hombre, en general, hacia la totalidad de los animales, debe estar todavía más enfatizado en la relación entre el investigador biológico y su inseparable compañero: en animal de experimentación.

Gratitud: que es el reconocimiento de que muy poco podrían hacer, los que se dedican al apasionante estudio de la vida en cualquiera de sus modalidades, sin el concurso de estos animales que pasan a ser sus más asiduos e íntimos colaboradores, los más sinceros –pues lo que informan a través de los datos que aportan es: la verdad, último objetivo de la Ciencia– y, por supuesto, los más sacrificados, ya que pierden su vida, como se ha repetido anteriormente. Pero este hecho es de tan singular importancia, que cuantas veces se subraye aún serán pocas.

5.1. Reconocimiento de la Sociedad a los Animales de Experimentación

A lo largo de una vida dedicada a la investigación biomédica, he tenido la inmensa suerte de estar rodeado de excelentes colaboradores, en general jóvenes, muchachas y muchachos de extraordinaria preparación, dedicación y vocación científica; ellos saben muy bien el inmenso afecto y gratitud que siento hacia todas y todos, pero creo no se sentirán ofendidos si proclamo públicamente que considero que mis mejores colaboradores han sido los miles de animales con los que he tenido que trabajar: los ratones y ratas albinas, los cobayos y conejos, los gatos, hurones y perros, los cerdos, cabras y monos, etc., a los que quiero homenajear con mi más sincera gratitud.

Por otra parte, la actitud de la sociedad –tan sensible con frecuencia a hechos, situaciones y aún personas superficiales– es mayoritariamente insensible al sacrificio de vidas animales en pro de su propio bienestar y salud, cuando

lo justo sería que existiera una conciencia social de infinito *agradecimiento* respecto a los callados protagonistas de ese verdadero holocausto en el que se basa buena parte de los adelantos que han permitido reducir de forma sustancial las lacras de la Humanidad tan importantes como el dolor, el sufrimiento físico y la enfermedad, rescatando, incluso, tal cantidad de seres humanos de la muerte prematura, que, como es bien sabido, la esperanza de vida de la población se ha alargado ostensiblemente (si bien, de forma mucho más marcada en el mundo desarrollado que en los países pobres, lo que clama por un más justo reparto de los bienes esenciales, como la salud).

Otro aspecto por el que la sociedad humana está en deuda de gratitud con el animal de experimentación es por el ingente caudal de nuevos conocimientos, relacionados con el fenómeno de la vida, que han permitido los humanos ir desentrañando y desvelando tan apasionante misterio, dando lugar al desarrollo de gran parte de las ciencias biológicas.

Por todo ello causa extrañeza el que sean nulos o escasísimos los homenajes que la sociedad rinde a los animales de experimentación, como lo demuestra la alarmante ausencia de monumentos ciudadanos erigidos en reconocimiento al sacrificio de los mismos.

Sirva al respecto, como ejemplo, el que en la ciudad de Madrid únicamente existiera un modestísimo monumento –hoy desaparecido– en el patio interior del edificio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que estuvo ubicado en la calle de Velázquez, número 144, consistente en la imagen (a tamaño natural) de unas ratas albinas ornando un pequeño estanque que existía en dicho patio.

Precisamente con imágenes de tal mini-monumento finalicé la película –que realicé hace años– sobre animales de laboratorio titulada “El Reactivo Biológico”, que fue rodada en las instalaciones de la granja de producción de dichos animales, creada bajo mi propia dirección para el laboratorio farmacéutico en el que entonces era el responsable de su Departamento de Farmacología; dicha película fue el objeto de una sesión científica en la Academia de Ciencias Médicas de Cataluña y Baleares y constituye aún hoy día material de formación de los cursos de técnicos especialistas en experimentación y protección animal.

Pero, desgraciadamente, el pequeño homenaje a los animales de experimentación que constituía el mini-monumento del CSIC de Madrid ha desaparecido al haberse realizado obras de remodelación en el citado edificio.

Por suerte, aún perdura, en cambio, el monumento al perro como animal básico en la cirugía experimental, que existe en el jardín de Hospital Militar “Gómez Ulla”, de Carabanchel (Madrid).

Justamente, para subsanar –aunque sea mínimamente– este injustificable olvido de gratitud hacia los animales de laboratorio, no sólo de la Sociedad en general, sino, incluso, dentro de la Comunidad Científica, quiero dedicar a los sufridos animales de experimentación, a los que personalmente debo tanto por haber sido el sujeto de cuantos estudios, trabajos y aportaciones científicas se me ha dado realizar, a ellos dedico este modesto trabajo.

En mi criterio, sería deseable que dada la aportación que los animales de experimentación han supuesto –y siguen suponiendo– para la mejora de la salud humana, la evitación de muertes prematuras, la lucha contra el dolor e incluso el progreso e la calidad de vida, es de justicia que nuestra Sociedad le dedique al animal de experimentación muestras de gratitud, como pueden ser homenajes y monumentos en las ciudades, que recuerden a la ciudadanía los beneficios que recibimos de ellos, cada uno de nosotros.

He dicho

6. Bibliografía

Barona JL: *La Fisiología. Origen histórico de una ciencia experimental*. Ediciones Akal, Torrejón de Ardoz (Madrid), 1991.

Baker H.J., Lindsey JR, Weisbroth SH: *The laboratory rat*. Academic Press, 1979.

Bellver, C.: Desarrollo de la investigación en la industria farmacéutica. *IV Congreso de la SECAL*. Universidad de Granada. 1996.

Boylan J.W.: *Founders of experimental physiology*. JF Lehmanns Verlag, Munich, 1971.

Cannon W.B.: *The way of an investigator*. Hafner Publishing Co, New York, 1968.

Fenn W.O.: *History of the international congresses of physiological sciences 1889-1968*. Waverly Press, Baltimore, 1968.

Festing, M. F.: *International index of laboratory animals*. Laboratory Animal Ltd. London. 1987.

National Institute Council: Use of laboratory animals in biomedical and behavioral research. C.D. *National Academic Press*. 102 pp. 1988.

Feijó A. *Utilização de animais na investigação e docência: uma reflexao ética necesaria*. Porto Alegre. 2005.

Foster H.L., Small J.D., Fox JG: *The mouse in biomedical research*. Academic Press, 1981.

Giráldez A. *Utilidad de las técnicas de implantes crónicos*. Realigraf, Madrid, 1991.

Giráldez A. *Desarrollo Histórico*. En Ciencia y Tecnología en Protección y Experimentación Animal. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2001.

Giráldez A. *Ética en la experimentación animal*. Bioética y Ciencias de la Salud. Córdoba 5, nº 3, 18-25. 2003.

Guerra F: *Historia de la medicina*. Ediciones Norma, Madrid, 1985.

Krayer O.: *Rudolf Boehm and his school of pharmacology*. Ed. Reiter, München, 1998.

Laín P: *Historia universal de la medicina*. Salvat Medicina, Barcelona, 1998.

Rasková H., Uvnäs B.: *History of the international union of pharmacology*. IUPH 8º, Congress, Tokyo, 1980.

Royo, R.: *Actualidad de Luigi Galvani en la biología y la medicina moderna*. Quaderni dell'Istituto Italiano di Cultura in Spagna IV. Madrid, 1941.

Rupke, N.A.: *Vivisection in historical perspective*. Routledge, London, 1987.

Owen S., Thomas C., West P., Wolfensohn S., Wood M.: Report on primate supply for biomedical scientific work in the UK. EUPREN UK Working Party. University of Oxford, University Laboratory of Physiology, UK. *Lab Anim* Oct;31(4):289-97, 1997.

Poole, T.: Happy animals make good science. *Lab Anim* Apr;31(2):116-24,1997.

Santos, A.: *Avances en la ciencia a través del Premio Nobel*. Realigraf. Madrid, 1998.

Singer, C.: *A short history of anatomy & physiology from the Greeks to Harvey*. New York, 1957.

Alberto Giráldez Dávila. Nació el 8 enero de 1928, en Barcelona, España.

Doctor en Farmacia por la Universidad de Santiago de Compostela, con Premio Extraordinario, Académico de Número de la Real Academia de Farmacia, del Instituto de España, en la que ocupa el cargo de Vice-Secretario de la Junta de Gobierno. Asimismo, es Académico Correspondiente de la Academia de Ciencias de Cuba. Actualmente es Profesor Emérito en el Departamento de Farmacología de la Universidad CEU San Pablo, de Madrid. Ha sido profesor de las Universidades de Santiago de Compostela, Universidad de Navarra y Complutense de Madrid. Ha dictado cursos en numerosas universidades Latinoamericanas: Buenos Aires, Nacional de Colombia, São Paulo (Brasil), Valparaíso (Chile), Costa Rica, Panamá, diversos centros de Investigación en Cuba,...

Es Miembro Fundador de varias sociedades científicas en las que ha desempeñado cargos directivos, entre otras: Sociedad Española de Farmacología (Vice-Presidente y Vocal), Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria (Vice-Presidente), Sociedad Española de Ciencias de Animales de Laboratorio (Presidente), Sociedad Española de Química Terapéutica (Vocal). Socio de Honor de: Asociación Latinoamericana de Farmacología, Asociación Centroamericana-Caribe-México de Ciencias de Animales de Laboratorio, Sociedad Española de Ciencias de Animales de Laboratorio y Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria.

Su vida profesional ha sido desarrollada, principalmente, en la Industria Farmacéutica desempeñando la Dirección de la Investigación Biológica de nuevos principios bioactivos, en laboratorios del área de Barcelona: Hubber, Dr. Andreu, Investigación Técnica y Aplicada; y de la de Madrid: Abelló, Instituto Químico-Biológico, Lab. Andrómaco.

Ha sido representante español en el Grupo de Trabajo de Seguridad del Medicamento, en la Comisión de Especialidades de la Unión Europea, en Bruselas, con estancias en el *Istituto Superiore di Sanità* de Roma y en el de Nutrición de París.