

# William Harvey y los inicios de la ciencia médica moderna

Alfredo de Michelis\*

<sup>a</sup>*Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", México, D.F., México*

Recibido en su versión modificada: 15 de julio de 2004

Aceptado: 19 de julio de 2004

**RESUMEN**

*El Renacimiento no hizo más que preparar el terreno para el surgir de la ciencia médica moderna. Ésta nació, de hecho, en la época posrenacentista y comenzó a afianzarse a mediados del siglo XVII por obra de físicos, fisiólogos y biólogos, que eran discípulos directos o indirectos de Galileo. El descubrimiento de la circulación de la sangre por Harvey se considera hoy día como el único adelanto en fisiología de principios del siglo XVII, comparable a los avances contemporáneos de las ciencias físicas. La historia de esta hazaña podría escribirse fácilmente desde el punto de vista del avance progresivo del conocimiento. En sus investigaciones, Harvey se refería a experimentos auténticos, no imaginados, y aducía irrefutables argumentos cuantitativos. Se ha afirmado con justicia que su descubrimiento de la circulación sanguínea fue la primera explicación adecuada de un proceso orgánico y el punto de partida del camino hacia la fisiología experimental. Sin embargo, la segunda monografía del sabio de Folkestone acerca de la generación de los animales, publicada en 1651, mientras que en algunos pasajes da la impresión de corresponder al razonamiento científico moderno, muestra en otros pasajes aseveraciones confusas, vagas y caprichosas, resaldo de la era precientífica de la que el autor no había salido por completo. Puede aseverarse, por tanto, que la ciencia médica moderna no surgió de manera subitánea y global, sino que se estructuró gradualmente desde mediados del siglo XVII siguiendo la senda trazada por William Harvey a la luz del pensamiento de Galileo.*

**Palabras clave:**

*Época precientífica, ciencia médica moderna, Galileo, Harvey, Bacon, método Galileano*

**SUMMARY**

*Modern medical science was born in the post-Renaissance age and began to consolidate towards the middle of the XVII century thanks to physicists, physiologists, and biologists, most of whom were direct or indirect pupils of Galilei. The discovery of blood circulation by Harvey is now considered the only progress in physiology at the beginning of the XVII century, comparable to the current advances seen in physical sciences. The history of this achievement could be written from the view point of the progressive advance in knowledge. In his experiments, Harvey referred to the authentic, not the imaginary experiments, and put forward irrefutable quantitative arguments. We can therefore claim that his discovery of blood circulation was the first proper explanation of an organic process and the starting point leading to experimental physiology. Nevertheless, the second monograph of the english researcher, dealing with the generation of animals, published in 1651, has some passages that correspond to modern scientific reasoning yet in others he includes confused, vague and capricious assertions compatible with the prescientific era that the author was not able to escape completely. In conclusion, it seems justified to assert that modern medical science did not all rise suddenly, but was gradually structured starting from the middle of the XVII century following the path traced by William Harvey in light of Galilei's thought.*

**Key words:**

*Prescientific era, modern medical science, Galilei, Harvey, Bacon, Galilean method*

## El ambiente precientífico del renacimiento

**L**os filósofos naturalistas del siglo XVI, como Bernardino Telesio, Francesco Patrizi, Giordano Bruno, etc. deben considerarse como un grupo aislado, que difiere sensiblemente del de los humanistas, platónicos y aristotélicos. Los primeros se caracterizan por sus intentos de formular teorías nuevas de la naturaleza y por sus ataques a quienes querían seguir pasivamente los conceptos aristotélicos y galénicos. Pero fueron incapaces de encontrar un método válido de investigación natural y sobre todo de entender la importancia fundamental de las matemáticas para la elaboración de tal método. Es esto, según Kristeller,<sup>1</sup> lo que los separa de los

científicos incipientes y de los filósofos del siglo XVII, quienes tomaron como punto de partida las nuevas concepciones de los pensadores mencionados. Por lo que toca a las influencias herméticas en el pensamiento renacentista, baste recordar cuánto debía el propio Francis Bacon a la tradición mágico-alquímica, lo que resalta en su manera de concebir la ciencia como poder ("Knowledge is power"), i.e. como una investigación que escucha el lenguaje de la naturaleza con el fin de dominarla.

De hecho, la ciencia médica moderna nació en la época posrenacentista o de la contrarreforma -de la que serían víctimas Galileo y van Helmont- al seguir la senda del sabio pisano en el campo fisicomatemático y la de Harvey en el dominio de la biología. Había entonces una marcada tenden-

\* Correspondencia y solicitud de sobretiros: Juan Badiano No.1 Col. Sección XVI C.P. 14080, México, D.F.

cia de los estudios científicos a alejarse de las universidades, en general conservadoras y tradicionalistas, para concentrarse en grupos de investigadores privados. Por esta vía se llegó a crear las primeras academias científicas como la de los "Linceos" en Roma (1603), a la que perteneció Galileo desde 1610, y más tarde la Royal Society en la capital británica. A su vez, los autores comenzaban a publicar sus tratados de ciencia en los idiomas nacionales.<sup>2</sup>

## Avances del conocimiento científico en el siglo XVII

En el siglo XVII, el espíritu humano da un viraje fundamental: deja de mirar hacia atrás para proyectar la mirada hacia adelante y Bacon es el primero en proclamar que el verdadero sabio es un "inventor".<sup>3</sup>

Pudo llegarse así al magno evento destinado a iluminar el horizonte médico-biológico del siglo: el descubrimiento de la circulación sanguínea por Harvey. Tal descubrimiento se considera como el único adelanto en fisiología de principios del siglo XVII, comparable a los avances contemporáneos de las ciencias físicas. En efecto, la irradiación de dicha doctrina será paralela a la de la teoría heliocéntrica.

Por otra parte, debe recordarse que sólo hacia 1650 comenzó a delinearse, con el aval de Descartes, la aceptación general de las teorías mecanicistas impulsadas por los discípulos de Galileo y por los seguidores de Bacon. Desde entonces, se impondrán netamente el procedimiento inductivo de este último, el deductivo de René Descartes y el de Galileo, feliz integración de ambos procedimientos.<sup>4</sup> Es muy probable que, a la larga, la influencia del método galileano haya sido mayor que la de los otros dos en la formación del pensamiento científico moderno. La historia del descubrimiento de la circulación de la sangre podría escribirse lógicamente desde el punto de vista del avance progresivo del conocimiento.

### La monografía de *motu cordis*

Educado en Cambridge, William Harvey (Figura 1) se trasladó en 1597 a Padua, en donde frecuentó inicialmente algunos cursos de Galileo (Figura 2), entonces catedrático en aquella universidad. De los programas académicos que se han conservado, puede inferirse que el estudiante de Folkestone asistió a las lecciones sobre "La esfera" y "La geometría de Euclides", sustentadas en el período 1599 - 1600 (Freisleben: Galileo Galilei Physik und Glaube ander wende zur Neuzeit, p.34). El 18 de octubre de 1600, fecha de inauguración del año académico, inició la carrera de Medicina bajo la tutoría de Gerolamo Fabrizi d'Acquapendente, anatomista y fisiólogo, que publicaría una buena monografía sobre las válvulas venosas<sup>5</sup> y se ocuparía también de la respiración animal.<sup>6</sup> Recibido de médico en 1602 regresó a su patria, en donde trabajó en el hospital londinense de San Bartolomé y, desde 1604, fue miembro del "Royal College of Physicians".

Expuso su doctrina circulatoria en la segunda "Lumleian lecture" (curso de anatomía) el 17 de abril de 1616. En ésta manifestó públicamente por vez primera sus ideas revolucionarias acerca del movimiento del corazón y de la circulación

de la sangre en los animales. Según comunicación personal suya al amigo Robert Boyle, la idea de la circulación mayor le había sido sugerida por la configuración anatómica de las válvulas venosas. Pero publicó su magnífica monografía *Exercitatio anatomica de motu cordis...*<sup>7</sup> sólo en 1628. Ésta, breve y concisa, muestra un profundo conocimiento de la literatura anatómica y la evidencia de observaciones experimentales propias. En realidad, se refiere Harvey a experimentos auténticos, no imaginados, y aduce sólidos argumentos cuantitativos a favor de sus aseveraciones. Se ha afirmado con justicia que su gran descubrimiento fuera la primera explicación adecuada de un proceso orgánico y el punto de partida del camino que llevó al campo de la fisiología experimental.

La monografía comprende 72 páginas y consta de tres partes: la dedicatoria, el proemio y la exposición de la doctrina. Está dedicada al rey de Inglaterra, Carlos I Stuart, al doctor Argent presidente del "Royal College of Physicians", y a los demás colegas. El proemio se basa en su experimentación personal. La exposición de la doctrina abarca 17 capítulos. En el segundo, afirma el autor que el corazón se vacía al contraerse, lo que constituye la sístole correspondiente a la actividad cardiaca, mientras que la expansión o diástole corresponde a la fase de llenado. Escribe en el capítulo III que la diástole arterial coincide con la sístole cardiaca y es el resultado del desplazamiento de la vena líquida enviada por el corazón. Señala en el capítulo siguiente que la actividad de las aurículas precede a la de los ventrículos y persiste después del paro de estos últimos. Por lo tanto, es la aurícula *primum vivens, ultimum moriens*. Un párrafo del capítulo VII menciona que el propio Galeno, en su *De usu partium*, admitió el paso de una pequeña cantidad de sangre desde la vena arteriosa (arteria pulmonar) hacia la arteria venosa (vena pulmonar), debido a las pulsaciones cardíacas. El capítulo VIII está consagrado a la descripción del movimiento circular de la sangre. Los IX y X conciernen a las pruebas cuantitativas de la circulación sanguínea. El XI se refiere a la hipótesis de que, en las extremidades, pasa la sangre de las arterias a las venas por anastomosis o porosidades. El XII contiene la demostración de que la sangre es impulsada con ímpetu por la contracción ventricular, único factor de propulsión. El XIII está dedicado al estudio de las venas, vasos que permiten el paso de sangre sólo desde las extremidades del cuerpo hacia el corazón. En el XVII, trata el autor de la anatomía comparada y establece la nueva nomenclatura anatómica: la vena arteriosa se denomina arteria pulmonar y a la arteria venosa se le designa como vena pulmonar.

### El método científico en el *De motu cordis*

Cabe mencionar que el investigador inglés había examinado cuidadosamente el corazón, y el movimiento de la sangre, en unas cuarenta especies animales notando que se endurecía al contraerse mientras que, a medida que se desarrollaba la contracción, las arterias se expandían. Dado que esas expansiones periódicas podían apreciarse en la muñeca como pulsaciones, él supuso acertadamente que esto ocurría porque la sangre era bombeada hacia las arterias. La actividad cardiaca era comparable, pues, a la de un fuelle hidráulico. Harvey formuló con todo rigor el mecanismo de la circulación



Figura 1. William Harvey (1578-1657).

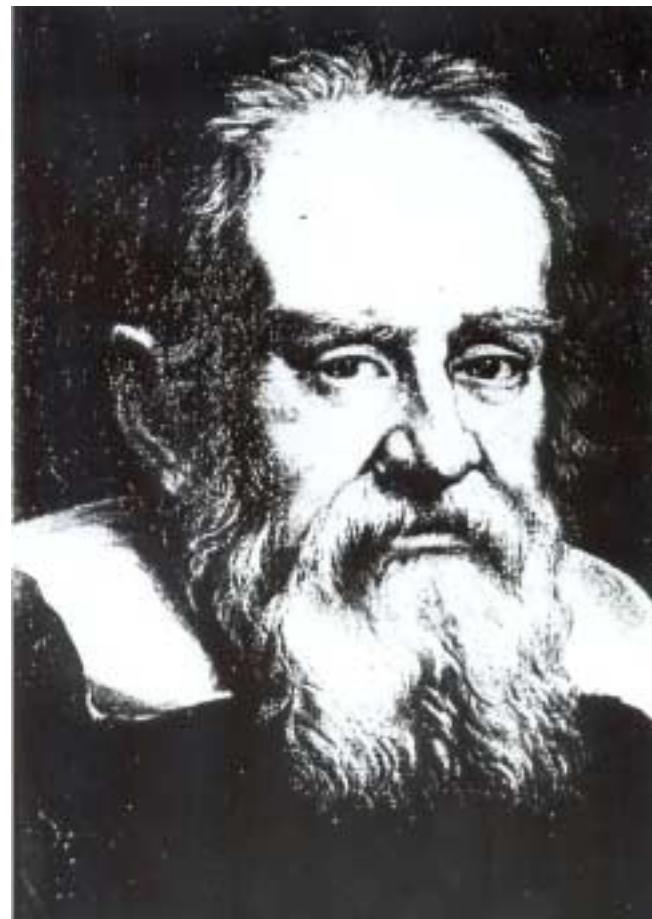


Figura 2. Galileo Galilei (1564-1642).

de la sangre, explicándolo desde el punto de vista mecánico y dinámico mediante determinaciones de flujos y volúmenes sanguíneos, como puede verse sobre todo en los capítulos IX, X, XI y XIII. Por ejemplo, en el capítulo IX (*Esse sanguinis circuitum ex primo supposito confirmato*), expuso el autor un contundente argumento cuantitativo: "Si se supone que el ventrículo izquierdo alojara únicamente dos onzas de sangre, y que la frecuencia del pulso fuera de 72 por minuto, en una hora dicho ventrículo habría inyectado en la aorta aproximadamente 540 libras de sangre. Pero los animales tienen, cuando mucho, unas cuantas libras de sangre en el cuerpo; habría que preguntarse, entonces, de dónde provenía esa sangre y adónde iba". Ésta, según el autor, debía regresar al corazón por las venas.

Él mismo relató la elaboración de su doctrina: "Comencé a pensar si no existía un movimiento, por así decir circular. Más tarde descubrí que ello era cierto y finalmente vi que la sangre, expelida por acción del ventrículo izquierdo hacia la aorta, era distribuida en todo el cuerpo y en sus distintas partes, de la misma manera en que era enviada a través de los pulmones, impelida por el ventrículo derecho hacia la arteria pulmonar, y que luego pasaba a través de las venas y a lo largo de la vena cava, dando un rodeo, llegaba al ventrículo izquierdo en el modo indicado. A este movimiento,

nos hemos permitido llamarlo circular...". Al igual que Copérnico, era sensible Harvey al "hechizo renacentista de la circularidad", según la expresión de Alexandre Koyré.

En el capítulo octavo de la monografía, el autor escribió lo siguiente:<sup>8</sup> "Lo que me hace denominar circular a este movimiento es que imita los movimientos de los cuerpos superiores., del mismo modo que lo hacen, en opinión de Aristóteles, el aire y las llamas". Afirmó asimismo: "...es absolutamente necesario concluir que la sangre, en el cuerpo animal, es impulsada circularmente y se encuentra en movimiento incesante y que ésta es la función que ejerce el corazón por medio de sus latidos y el único fin del movimiento y de la contracción cardiaca".

#### Reacciones de los contemporáneos de Harvey

Salieron pronto impugnadores de la doctrina circulatoria. El primero fue Jacobo Primrose (1630),<sup>9</sup> catedrático en Oxford. Otro ataque vino de parte de Emilio Parisano, médico italiano egresado de la Universidad de Padua. Éste fue refutado en 1641 por George Ent, colaborador de Harvey. En 1648, apareció un opúsculo de Jean Riolan,<sup>10</sup> catedrático de anatomía en la Sorbona, quien pretendía restablecer la teoría de los hipo-

téticos poros del tabique interventricular. Tal publicación fue refutada en 1649 por el propio maestro londinense.<sup>11</sup> De los escritos de este sabio, se desprenden, entre otras, las reflexiones siguientes: 1. "No hay conocimiento que no se base en una percepción previa y no existe idea certa y ampliamente aceptada que no tenga su origen en los sentidos".<sup>12</sup> Tales conceptos bien podrían atribuirse a Locke y a los "sensualistas" del siglo XVIII, aunque habían sido enunciados por Bernardino Telesio en el siglo XVI. 2. "La observación de los aspectos normales del cuerpo humano constituye la fisiología y esto es lo primero que deben aprender los médicos. Sirve como criterio para juzgar lo normal y lo anormal".<sup>13</sup> 3. "Muchas veces me he extrañado y aun me he reído de quienes imaginaban que todo había sido completamente investigado y resuelto por Aristóteles o Galeno u otra autoridad, de manera que nada podría añadirse a nuestro conocimiento..." Aprendo y enseño anatomía no de los libros, sino de las disecciones; no de las proposiciones de los filósofos, sino de la fábrica de la naturaleza".<sup>14</sup>

Algunos de los defensores tempranos de la doctrina circulatoria no eran científicos puros. Robert Fludd, a quien se debe el primer libro publicado en apoyo a tal doctrina, hablaba de una circulación mística de la sangre, de acuerdo con las ideas de los rosacrucios. Kenelm Digby, otro ardiente defensor del descubrimiento harveyano,<sup>15</sup> era un adepto al ocultismo. René Descartes, que no era médico, escribió en su "Discurso del método" (1637)<sup>16</sup> que Harvey tenía razón al considerar el movimiento de la sangre como una circulación *perpetua*. Sin embargo, quiso aportar unas enmiendas "mecanicistas" emitido ciertas reservas erróneas en torno al papel activo del corazón, claramente demostrado por el investigador británico.

Los jóvenes adoptaron con entusiasmo la doctrina circulatoria tanto en Inglaterra como en otros países. Entre los partidarios ingleses de dicha doctrina estuvo George Ent,<sup>17</sup> médico egresado de la Universidad de Padua, así como Richard Lower, autor de uno de los primeros tratados de cardiología.<sup>18</sup> Este último, inspirado en tal doctrina realizó transfusiones sanguíneas entre animales (1665) y entre hombres (1666).<sup>19</sup> A su vez Charles Morton, ex alumno de la Universidad de Oxford, dio a conocer la circulación de la sangre en las colonias inglesas de Norteamérica.<sup>20</sup> La aceptaron en Francia varios personajes como el mismo rey Louis XIV, Molière y el cirujano Pierre Dionis, autor de la obra "Anatomie de l'homme suivant la circulation du sang et les nouvelles découvertes" (París, 1690). En la capital gala la "Académie Royale des Sciences" se tomó un baluarte de las ideas avanzadas respecto a la fisiología cardiocirculatoria. Éstas se impusieron igualmente en la Facultad de Medicina de Montpellier, y en la "Nouvelle France" (la actual provincia canadiense de Québec).

El eslabón que faltaba al sistema harveyano, i.e. la demostración de comunicaciones entre las arterias y las pequeñas venas, sería soldado por el italiano Marcello Malpighi. Al utilizar el microscopio, pudo éste observar y describir los capilares pulmonares de las ranas cuatro años después de la muerte de Harvey.<sup>21</sup>

De todo lo antes dicho se desprende que las investigaciones harveyanas sobre la circulación sanguínea constituyen un éxito rotundo tanto en el aspecto propiamente fisiológico como en sus aplicaciones prácticas y fueron un poderoso estímulo para el cambio de la actitud de los sabios de aquella época frente a los fenómenos biológicos.

## La otra faceta de Harvey

La segunda monografía de Harvey, sobre la generación de los animales,<sup>22</sup> elaborada en buena parte durante el sitio de Oxford y publicada en 1651, muestra ciertas características distintas a las de la primera. Algunos enfoques coinciden en ambas monografías, mientras que otros son antitéticos. Pese a que el texto da, en ciertos pasajes, la impresión de corresponder al nacimiento del método experimental y del razonamiento científico moderno, muestra en otras partes aseveraciones confusas y vagas. El análisis del método científico está basado en gran medida en los "Analíticos" y la "Física" de Aristóteles.<sup>23</sup> Hay hipótesis infundadas como la del "effluvio de gérmenes" y aseveraciones fantásticas como la de la fuerza suprema o *vis etitheia* principio metafísico y sacrificial operante desde la sangre y fundamento último de las facultades del animal.<sup>24</sup> Pero el autor dio, con acierto, al capítulo 63 el título "Donde se verá que un huevo es el origen común de todos los animales" y construyó una embriología epigenética de los animales superiores. En realidad ésta modernizaba de manera eficaz la antigua embriología aristotélica y se oponía a las teorías preformacionistas. Más aún, sustentaba que el contagio de una enfermedad lleva consigo la generación de algo viviente, reflejo de las ideas de Fracastoro acerca de los *seminaria (contagium animatum)*.<sup>25</sup> A su vez, las observaciones sobre el útero de las gatas, después del coito, son casi un modelo de la técnica experimental moderna.<sup>26</sup> Hallamos también esta aseveración importante:<sup>27</sup> "Aunque sea un camino nuevo y difícil el querer descubrir la naturaleza de las cosas por el estudio de las mismas, revela mejor los secretos de la filosofía natural y conduce menos al error que derivar nuestro saber de las opiniones de otros".

Cabe mencionar, de pasada, que ambas monografías de Harvey figuran en el inventario de la biblioteca de la Nacional y Pontificia Universidad de México, formado el 26 de octubre de 1833 con motivo de su primera clausura.<sup>28</sup>

## Comentario

Puede considerarse, por cierto, que Harvey compuso la primera monografía con un enfoque mecanicista, a la sombra del pensamiento galileano, y la segunda con un enfoque esencialmente vitalista por influencias aristotélicas.<sup>29</sup> El sabio inglés, que se declaró aristotélico y galenista hasta el fin de sus días, estuvo influido por las ideas vitalistas del Estagirita, expresadas sobre todo en los tratados *De anima* y *De generatione animalium*,<sup>30</sup> piezas clave del vitalismo. De este modo Harvey, sin él pretenderlo, dio un primer paso hacia la doctrina biológica que, en el siglo XVIII, recibirá el nombre de "vitalismo".<sup>24,29</sup>

De sus contemporáneos, algunos rechazaron al Harvey aristotélico porque sus opiniones entraban en conflicto con las ideas tradicionales, mientras que otros le apoyaron sólo después de haber despojado las teorías harveyanas de su vitalismo básico.<sup>31</sup> Debe recordarse que, a mediados del siglo XVII, la doctrina vitalista no era aceptada unánimemente en el mundo científico europeo. Muchos, en la misma Inglaterra, seguían la orientación empírica de Francis Bacon, la que se impondrá de manera soberana en la "Royal Society" constituida en 1660 y reconocida oficialmente en 1662. Por su parte, la mayoría de

los científicos franceses habían adoptado el enfoque mecanicista cartesiano, que dominará en la "Académie Royale des Sciences" (1666). Los italianos habían hecho propio el enfoque galileano, triunfante en la florentina "Accademia del Cimento" fundada en 1657. Tal enfoque, en el campo de la medicina, dio origen a la importante corriente iatromecánica o iatrofísica impulsada por Giovanni Alfonso Borelli, ya alumno de Galileo en Pisa y frequentador de la academia cartesiana del abate Bourdelot en París.

Como ya lo señaló Lain Entralgo,<sup>29</sup> el vitalismo *stricto sensu* "inició su paulatina constitución desde los decenios centrales del siglo XVII" hasta alcanzar su auge cien años después con el grupo de Montpellier: Barthez, Bordeu, Bouchut y Bichat ("las cuatro B del vitalismo"). Y culminó en la publicación de la célebre monografía de Friedrich Kasimir Medicus sobre la fuerza vital: "Von der Lebenskraft".

## Conclusiones

Parece legítimo aseverar que la ciencia médica moderna no surgió de manera subitánea y global, sino que se estructuró gradualmente a partir del siglo XVII en la senda trazada por Galileo, Bacon y Descartes. Los discípulos de Galileo, como lo fuera el propio Harvey, introdujeron el método cuantitativo en fisiología -ténganse presentes las pesadas de Santorio-, método del que se valió Harvey con resultados admirables.

En esta trayectoria debe situarse la tendencia actual de que cada ciencia salga de su aislamiento y permita obtener así la unidad por medio de lazos, siempre más numerosos y más estrechos, entre todas las partes del saber científico.

La ciencia actual, en efecto, admite las relaciones imprevistas, tolera la convivencia entre múltiples y diversas reagrupaciones, acepta una continua reorganización y, tal vez por su debilidad, se opone a la rigidez positivista.<sup>32</sup> El espíritu científico tiene siempre las mismas características fundamentales amén de las exigencias comunes de verificabilidad y objetividad. Tales características definen -en el sentido propio del verbo, limitan<sup>33</sup>- el conocimiento científico ante las demás formas de conocimiento.

Las dos facetas de Harvey, iniciador de la ciencia médica moderna, comprueban los puntos de vista aquí expresados.

## Referencias

1. Kristeller PO. *Eight philosophers of the Italian Renaissance*. Stanford, 1964.
2. Paré A. *Oeuvres*. París. Gabriel Buon, 1585.
3. Huizinga J. *El concepto de la historia*. México, FCE, 1977, p.364.
4. Galilei G. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e ai movimenti locali*. Leiden, 1638.
5. Fabrizi d'Acquapendente G. *De venarum ostiolis*. Padua. L. Pasquati, 1603.
6. Fabrizi d'Acquapendente G. *De respiratione et eius instrumentis* ... Venecia. P. Meietti, 1615.
7. Harvey G. *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. Francfort del Meno. William Fitzer, 1628.
8. Harvey W. *Del movimiento del corazón y de la sangre en los animales*. (Trad. J.J. Izquierdo). México. UNAM, 1965.
9. Primrose J. *Exercitationes et animadversiones in librum De motu cordis et circuilatione sanguinis adversus G. Harveum*. Londres, 1630.
10. Riolan J. *Enchiridium anatomicum et pathologicum*. París, 1648.
11. Harvey G. *Exercitationes duae anatomicae de circulatione sanguinis ad J. Riolanum, filium*. Rotterdam, 1649.
12. Zeman FD. *The old age of William Harvey*. Arch Intern Med 1963;111:829-834.
13. Harvey W. *The circulation of blood. Two anatomical essays*, translated by Kenneth J. Franklin. Springfield, Ill. Charles C. Thomas Publisher, 1958.
14. Power D. *William Harvey*. Londres. Fisher Unwin, 1897, p. 147.
15. Digby K. *Two treatises in the one of which the nature of bodies, in the other the nature of man's soule is looked into*. París, 1644.
16. Descartes R. *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison*. Leiden, 1637.
17. Ent G. *Apologia pro circulatione sanguinis, qua respondetur Aemilio Parisano*. Londres, 1641.
18. Lower R. *Tractatus de corde*. Londres. J. Allestry, 1669.
19. Phil Trans R Soc Lond 1666;1:19,352.
20. Morton Ch. *Compendium physicae*. Boston. Publications of the Colonial Society of Massachusetts, Vol. 33, 1940.
21. Malpighi M. *De pulmonibus observationes anatomicae*. Bolonia. Ferroni, 1661.
22. Harvey G. *Exercitationes de generatione animalium*. Londres. Pulleyn, 1651.
23. Debus AG. *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*. (Trad. S. Lugo Rendón). México. FCE, II Reimpresión, 1996, p.126.
24. Lain Entralgo P. *Historia de la Medicina*. Barcelona. Salvat Editores, 1978, pp.329-331.
25. Lain Entralgo P. *Historia de la Medicina moderna y contemporánea*. Barcelona. Editorial científico-médica, 1963, PP. 170-171.
26. Hamburger J. *El diario de William Harvey*. México. FCE, 1985, p. 140.
27. Harvey W. *Disputations touching the generation of animals*. (Trad. G. Whitteridge). Oxford. Blackwell Ed., 1981.
28. Inventario de la biblioteca de la Nacional y Pontificia Universidad de México (26 de octubre de 1833). BNM. Fondo de origen. MS 6431.
29. Lain Entralgo P. *Historia de la Medicina*. Barcelona. Salvat Editores, 1978, PP. 345-346.
30. During I. *Aristóteles*. (Trad. B. Navarro). México. UNAM, 1987, pp.865 - 867; 884-887 y 791-794.
31. Debus AG. *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*. (Trad. S. Lugo Rendón). México. FCE, II Reimpresión, 1996, p.137.
32. Blanché R. *La epistemología*. (Trad. A. Giralt Pont). Barcelona. Oikos-tau S.A., 1973, PP. 58-59.
33. Hamburger J. *Los límites del conocimiento*. (Trad. C. Vallés Lazo). México. FCE, 1986, p. 163.